أسرار المخ

نظرة فاحصة على ما يدور داخل رأسك







أسرار المخ

نظرة فاحصة على ما يدور داخل رأسك



هـ. ب. نيوكويست

رسوم: كيث كاسنوت وإريك بريس



العنوان: أسـرار المـخ.. نظرة فاحصة على ما يدور داخل رأسك

تأليف: هـ.ب. نيوكويست

رسوم: كيث كاسنوت واريك بريس

ترجمة : أ.د. محمد أمين سليمان

كلية العلوم ـ جامعة القاهرة

إشراف عام: داليا محمد إبراهيم

Original English title : The Great Brain Book:
An Inside Look at The Inside of Your Head.

Published by arrangement with Scholastic Inc,.
557 Broadway, New York, NY 10012, USA

ترجمة كتاب The Great Brain Book تصدرها شركة نهضة مصر
للطباعة والنشر والتوزيع بترخيص من Scholastic Inc. USA



الإدارة العامة:
21 شارع أحمد عرابى ـ المهندسين ـ الجيزة
تليفون: 3466434 - 3472864 02
فاكس: 3462576 02

المركز الرئيسى:
80 المنطقة الصناعية الرابعة ـ مدينة 6 أكتوبر
تليفون: 8330287 - 8330289 02
فاكس: 8330296 02

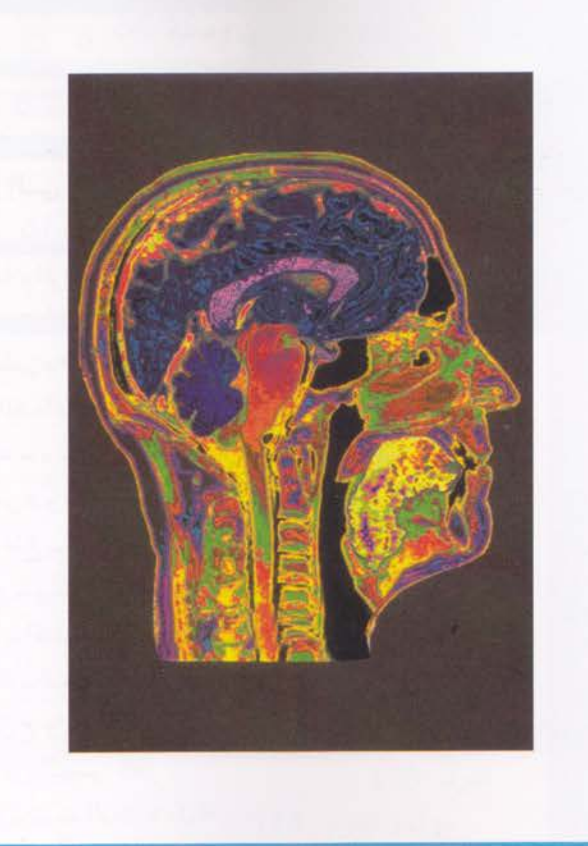
مركز التوزيع:
18 شارع كامل صدقى ـ الفجالة ـ القاهرة
تليفون: 25909827 - 25908895 02
فاكس: 25903395 02

فرع الإسكندرية:
408 طريق الحرية ـ رشدى
تليفون: 5462090 03

فرع المنصورة:
13 شارع المستشفى الدولى التخصصى ـ متفرع
من شارع عبد السلام عارف - مدينة السلام
تليفون: 2221866 050

الترقيم الدولى: 2-3446-14-977
رقم الإيداع: 2006/9772
الطبعة 1: مايو 2007

Website: www.nahdetmisr.com E-mail: publishing@nahdetmisr.com — customerservice@nahdetmisr.com



المحتويات

المقدمة 6

الفصل الأول
المخ نفسه 8

الفصل الثانى
لماذا تحتاج إلى مخ؟ 14
المخ البدائى 16
المخ ـ المقدمة والوسط 20

الفصل الثالث
تاريخ ذلك الشىء الموجود داخل الرأس 22
المصريون القدماء واستخراج المخ من الجمجمة 23
الإغريق القدماء ـ الأدمغة المفكرة العظيمة 27
«هيروفيلوس» و«جالينوس» ـ نظرة إلى الجسد وإلى المخ 27
تحديد شكل المخ ـ أندرياس ڤيساليوس وتوماس ويليز 29
فينياس جيج ـ والطفرة الحادة فيما يتعلق بنشاط المخ 32
بول بروكا ـ اكتشاف الحل عند رجل يدعى «تان» 36
كارل فيرنك ـ استهداف مركز اللغة 37
إدوارد هيتزج وجوستاف فيرتش: الجزء الأيمن من المخ يتحكم فى الجانب الأيسر من الجسم 38
ويلدر بنفيلد ـ ثبات الذاكرة 40
هانز بيرجر ورسام المخ الكهربائى 43

الفصل الرابع
المتحكم والتوصيلات 44
صندوق المخ ـ الغطاء الواقى 48
السحايا (الأسحية) 50
السائل المخى الشوكى 51
المخ البشرى 52
الفصوص 54
المادة البيضاء (المخ الداخلى) 57
المخ البدائى 61
الجهاز الطرفى ـ مخ الثدييات 61
الحصين (قرن آمون) والذاكرة 61
الجسم اللوزى ـ مركز الانفعالات 65
جهاز الشم 67
المهاد وتحت المهاد 68
الغدة النخامية والغدة الصنوبرية 70
المخيخ 72
جذع المخ ـ المخ الزاحف 74
الحبل الشوكى 77
الدماء فى مخك 78

الفصل الخامس **النيورونات: مائة تريليون وصلة** 84
العاصفة الكهربائية 88
التركيب 91
الوظيفة 96
الأعصاب والمخ 96

الفصل السادس **العناية بالمخ وتغذيته** 100
التعلم والذاكرة 102
المخ الأيمن فى مقابل المخ الأيسر 104
تدريب المخ 105
علم تهذيب الذاكرة 106
ألاعيب الذاكرة 107
قصر الذاكرة 107
المخ المتعقل فى مقابل المخ الانفعالى 108
الخوف 108
الرهاب (الفوبيا) 111
الذكاء 112
النوم 113
مراحل النوم 114
الأحلام 115

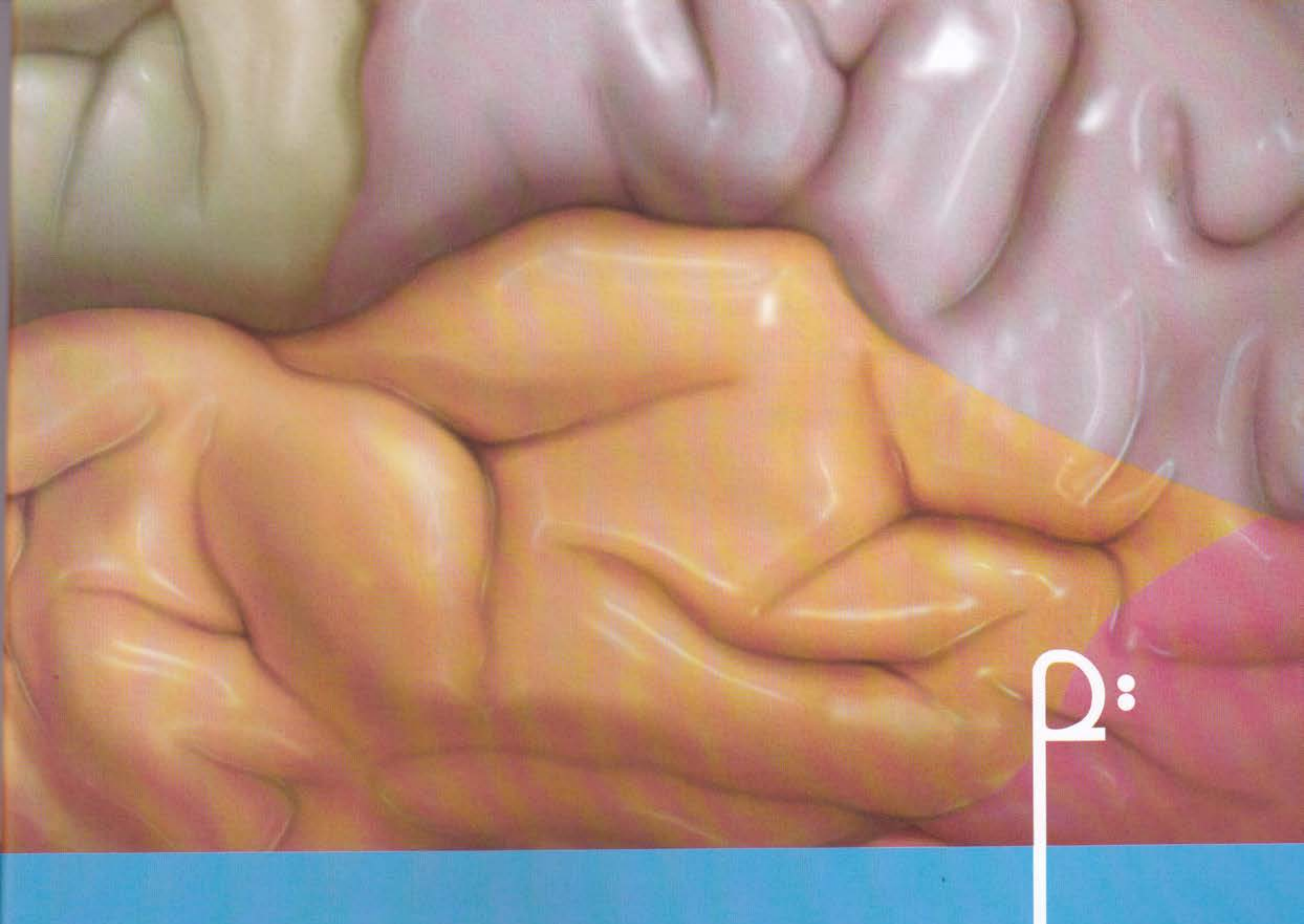
الفصل السابع **علاج المخ الذى قد يكون مخيفًا إلى حدٍّ ما أحيانًا** 120
التخطيط الكهربائى للمخ EEG، والأشعة المقطعية CAT، وأشعة انبعاث البوزيترون PET، والتصوير بالرنين المغناطيسى MRI، ورسام المخ المغناطيسى MEG 130

الفصل الثامن **المـخ الغريـب** 132
ارتطام الرأس 134
حين يفقد المخ السيطرة 138
البث العصبى والعلاج 141

الفصل التاسع **زراعـة المـخ** 146
مستقبل زراعة المخ 147
الآلات المفكرة 148
مخ فوق شريحة وزرع المخ 150

ملحوظة للمؤلف 155

الكشاف 158



تمهيد

أتى زمن لم يكن أحد يهتم فيه بمعرفة ماهية المخ. واعتاد الناس على الاعتقاد بأنه شيء يزيد قليلاً عن مادة تحشو الرأس، مثلما يحشو القش خيال المآتة.

مقدمة

يعتقد الناس أن كل تفكيرك ومشاعرك مصدرهما أعضاء أخرى: معدتك أو رئتاك.

ومع توالى القرون، اقترب العلماء والأطباء من إدراك أن المخ هو أكثر الأعضاء أهميةً داخل جسم الإنسان، واكتشفوا أن المخ يحكم كل ما يقوم به الإنسان، وكل ما يفكر فيه وكل ما يشعر به أو يحلم به، كما أدركوا أن جسم الإنسان بأكمله مسخر لخدمة المخ.



اقلب هذه الصفحة لترى ما الذى يوجد فى رأسك!

ولم تكن دراسة المخ بالشىء اليسير، ففى حين أنك تستطيع أن تدرك حركة الدراجة بمراقبة دوران العجلات والبدالات والجنزير، فإنك لن تدرك كيفية عمل المخ بمجرد فتح الجمجمة. والمخ يعمل على المستوى المجهرى بحيث لن تستطيع رؤية أية أجزاء متحركة، ولن تستطيع أن تدرك كيف تتحرك المعلومات أو الصور أو الأصوات داخل رأسك.

فهم المخ واحد من أكبر التحديات التى تواجه العلماء، إننا ندرك الآن – بالكاد – كيفية عمل الأجزاء المختلفة للمخ، وإن كانت المسيرة لاتزال طويلةً أمامنا، فمازلنا لا نعرف كيفية بزوغ الأفكار وكيفية تخزين الصور داخل أدمغتنا. فليس المخ ألبومًا للصور أو جهاز تشغيل الأقراص المدمجة الذى يقوم بترتيب المحتويات من الصور المفضلة والأغانى المحببة، بل هو عضو معقد أشد التعقيد ويقوم بإجراء البلايين من الأشياء فى كل ثانية من حياتك؛ وهذا ما يجعله أكثر الأعضاء قوةً على سطح الأرض.





ما أكثرُ الأشياء تعقيدًا فى الكون؟

فكر فى الإجابة : هل يمكن أن يكون الثقب الأسود؟

أم هى الحلقات (التى تحيط بكوكب زحل) ؟

1 المـخ نفســـه

الفصـــل الأول

لا ليس واحدًا من هذه الأشياء. إن أكثر الأشياء تعقيدًا وغموضًا فى الكون ليس سوى عضو صغير لا يزيد حجمه على حجم كرة تنس، وهو يطفو داخل محلول من سائل رقراق ويتدثر فى نسيج رقيق يشبه نسيج العنكبوت، وقوامه شبيه بقوام كتلة من الجيلى، والواقع أنه من الليونة بحيث يمكن لإصبعك أن يغوص فيه بسهولة..



إنـــه مخـــك.

وعلى الرغم من أن الناس جميعًا يستعملون أمخاخهم فى كل ثانية من كل يوم فإن العلماء يعرفون عن النجوم، التى تنفجر على بعد بلايين السنين الضوئية، أكثر مما يعرفون عن الأشياء التى يقوم بعملها المخ.

ولكن، لماذا كان المخ على هذا القدر من الغموض؟ هناك العديد من الأسباب، فلا يمكنك ـ أولاً ـ أن تفتح جمجمتك وتنظر بداخلها لترى كيف يعمل مخك. فليس المخ كالسيارة التى تفتح غطاء محركها فتشاهد أجزاءه وهى تتحرك.. وإن قدر لك أن تفتح جمجمتك وتعبث هنا وهناك بالمخ فقد تموت. ثانيًا؛ لأن الأنشطة المثيرة للاهتمام ـ حقيقةً ـ إنما تحدث على مستوى الجزيئات والذرات التى من الصغر بحيث لا تكاد تُرى حتى بأقوى الميكروسكوبات، وعلينا ـ ثالثًا ـ أن نستعمل أمخاخنا لندرك ماذا تفعل هذه الأمخاخ. ولن تستطيع أن تستخدم آلةً لكى تفسر لك عمل المخ ـ فليس هناك حاسب آلى (كمبيوتر) أو إنسان آلى (روبوت) تم بناؤه بحيث يعرف أكثر مما يعرفه المخ.

قد تعتقد ـ أنت ـ أن الحواسب الآلية أكثر ذكاءً من المخ البشرى، لكنها لا تستطيع أن تقوم بالكثير من الأمور شديدة البساطة التى يقوم بها المخ البشرى. وإليك مثالاً على ذلك: ارفع يدك اليمنى إلى أعلى، لا شك أنه أمر يسير، أليس كذلك؟ إلا أن ما يقوم به المخ حتى تتمكن من رفع يدك إلى أعلى هو كما يلى: تقوم العينان بإرسال صور الكلمات المطبوعة فى هذه الصفحة إلى مخك الذى عليه أن يفسر معنى تلك الصور، وعندئذ على المخ أن يشرع فى اتخاذ الإجراء المناسب؛ لقد أرسل إشارات عبر الحبل الشوكى ومنه إلى ذراعك ومن ثم إلى عضلات المرفق واليد. وفى مقابل هذا كله فإن أكثر الحواسب قدرةً فى العالم لا يستطيع مجرد قراءة التعليمات وفهم ما تعنيه تلك التعليمات ثم اتباعها.

دعنا نجرب شيئًا آخر: حاول أن تتذكر مشهدًا من أحد الأفلام المفضلة لديك، أو تشدو بأغنية عيد الميلاد بينك وبين نفسك، أو تتخيل غواصةً صفراء اللون. ثم فكر فى تحريك أحد أصابعك. قد تكون كل هذه أمورًا قد فعلتها فى الماضى وتستطيع استرجاعها من الذاكرة.

والآن قم بعمل ما يلى: تصور ناظر مدرستك وهو يرتدى جناحين وينشد أغنية عيد الميلاد، أو تصوره داخل غواصة صفراء اللون تحلق به وسط السحب. لا شك أنك قادر على تخيل كلٍّ من هذه المواقف بسهولة تامة، على الرغم من أنها لم تحدث مطلقًا فى الواقع. إنك تستطيع أن «ترى» و«تسمع» هذه الصور والأصوات داخل رأسك. إن مخك من القوة والتمكن بحيث يستطيع تخزين الصور التى تراها، ويتذكر الأمور التى سمعتها، بل يمكنه تركيبها لتصبح مشاهد لم يسبق لك أن مررت بها على الإطلاق من قبل.

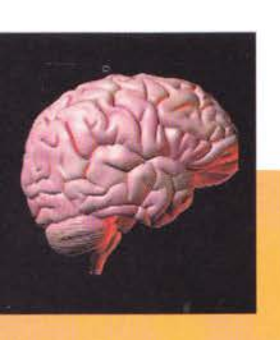


ولكن ليس لديك آلة تصوير أو جهاز فيديو أو صور فوتوغرافية داخل رأسك، وإنما هناك أنسجة وسوائل وخلايا عصبية ومواد كيماوية ودماء. إذن، من أين يمكن أن تأتى صورة ناظر مدرستك أو الغواصة الصفراء؟ إنها تنتج من الكيماويات والكهرباء الموجودة بالمخ، ولا أحد يدرى ـ على وجه اليقين ـ كيف تحدث تلك الأمور وإن كان لدى العلماء القليل من الأفكار المثيرة للاهتمام حول هذا الموضوع.

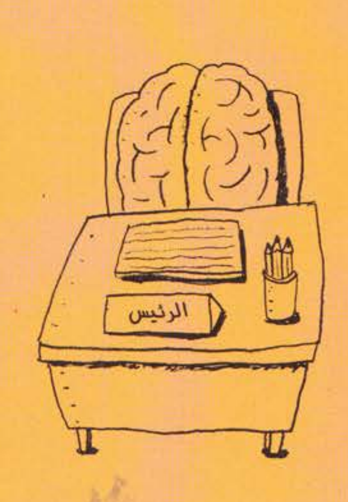
ولبيان مقدار ما يتمتع به مخك من مقدرة، اجعل يديك تتكوران على شكل

قبضتين، ثم اجعل القبضتين تتلامسان. إنهما معًا يكونان حجمًا يساوى حجم المخ. والشىء الوحيد الذى يعرفه العلماء هو أن خيالك وتصوراتك وأفكارك وذكرياتك وأحلامك تنبع وتختزن داخل حيز لا يزيد على حجم قبضتيك معًا، أى أنك عبارة عما يحتويه مخك. إن المخ قادر على أن يبدع مكوكًا فضائيًا، ويبتكر آلات جديدةً ويؤلف كتبًا ويرسم لوحات ويبرمج كمبيوترات، ويعزف على البيانو ويشيّد قصورًا وقلاعًا على الرمال، ويقرأ مجلات، ويقع فى الحب ويشعر بالغيرة ويستشيط غضبًا وأن يصبح نهبًا للحزن أو الفرح. إن هذا الكم من القدرات والعواطف يمتزج داخل مخك ليصنع منك الإنسان الذى أنت هو.

إن مخك يسيطر على جسدك بأكمله، وعندما تفكر وتتذكر فأنت تستخدم مخك لتقوم بأمر محدد للغاية. وفى نفس الوقت، يظل المخ مسيطرًا على حركة القلب ليظل الدم يتدفق داخل كل أجزاء جسمك، إن المخ يبلّغ الرئتين أن تتنفسا، وهو الذى يحدد عدد المرات التى تطرف فيها رموشك وهو الذى يتحقق من كونك جائعًا أو لا؛ وهو الذى يترجم الكلمات التى تقرؤها على هذه الصفحة حتى تفهم ما تعنيه هذه الكلمات؛ وهو فى ذات الوقت يصغى إلى العالم ويشم الهواء من حولك. وباختصار، فهو يقوم بآلاف الأعمال التى قد لا تكون فى دائرة تفكيرك.



يعتقد معظمنا أننا حين نتقن تعلُّم شىء ما، فإننا «نستطيع أن نقوم به حتى بدون تفكير»، مثل نط الحبل وركوب دراجة أو التزلج على لوح التزلج، أو قرع طبلة أو أداء الكثير من الأمور الأخرى. وقد لا يبدو أننا نفكر حينما نقوم بأداء تلك الأعمال، ولكن المخ قد استغرق وقتًا طويلاً حتى يقوم بتجميع كل المعلومات؛ لكى يصبح قادرًا على أداء هذه الأنشطة المحددة.. وتختزن المعلومات بدقة فائقة لدرجة أن المخ يقوم بإرسال رسائله بكل بساطة إلى أجسامنا مباشرةً متخطيًا العملية التى تتطلب تركيزًا، ونشعر كما لو كنا «نفكر». إننا لا ندرك مدى انشغال أمخاخنا؛ لأنها تقوم بهذه الأمور تلقائيًا تقريبًا.



وقد تعتقد أحيانًا أن مقدرتك على لعب البيسبول أو كرة القدم أو أية رياضة ـ راجعة إلى كون جسمك قويًا وسريعًا. إن القوة والسرعة ضروريتان بلا شكٍّ لأداء أية رياضة، ولكن المخ هو الأداة التى تجعل الأمر ممكنًا.. فعلى سبيل المثال أن الحركات التى تجعلك رياضيًا ناجحًا، بأن تقذف بالكرة نحو الهدف مباشرةً أو أن تصطدم بلاعب آخر أو أن تعدو بأقصى سرعة – كل هذا

مختزن داخل أعماق مخك الذى يسترجع كل ما تعلمته حول تلك الرياضة ويقوم بإبلاغ جسمك بما ينبغى عليه عمله، وبدون دور المخ فإن الجسم سيظل ساكنًا بلا حراك، غير قادر على العدْو أو القذف أو الوثب أو المراوغة وحتى على الوقوف.

لقد طورت الأمخاخ البشرية مقدرتين عظيمتى الأهمية من شأنهما جُعلنا مختلفين تمامًا عن باقى الكائنات، أولاهما هى: التفكير، وهذا يعنى أننا نتلقى المعلومات المتعلقة بالعالم من حولنا ثم نتخذ القرارات المناسبة حول ما يجب علينا عمله. ولا تستطيع معظم الحيوانات فعل ذلك، وأفعالها تعتمد أساسًا على الغريزة ـ وهى الوسيلة الطبيعية سابقة البرمجة على ردود الأفعال تجاه المواقف المختلفة؛ فالأسود لا تختار الصيد، لقد ولدت وبداخلها الاحتياج لأن تقوم بالصيد، والبط يعيش بالقرب من المياه لا لأنه اختار هذا ولكن لأن البط خُلق وبداخله معرفة بأن الطعام موجود ويعيش داخل المياه، كما أنه يعلم صعوبة وصول الأعداء المفترسين إليه عندما يكون سابحًا فى الماء.

أما البشر فعندما يختارون العيش فى مكان ما أو يأكلون طعامًا ما، فإنهم يتخذون قرارًا واعيًا لفعله، أو لعدم فعله. إن لدينا بعض الغرائز ولكن أمخاخنا المفكرة قادرة على السيطرة عليها وتجاوزها فى حين أن أمخاخ الحيوانات لا تستطيع ذلك.

والمقدرة الثانية التى كونتها أمخاخنا هى: الحس بـ «الذات». إننا مدركون أننا كيانات متفردة تختلف عن كل ما حولها من البشر، وندرك أننا أحياء وأننا جميعًا سنموت يومًا ما، ونعرف عواقب أفعالنا، ونعلم جيدًا أننا نستطيع أن نختار بين الأفعال الطيبة والأفعال السيئة.

أما الحيوانات فلا تستطيع ذلك، فليس لديها مفهوم للحياة أو للموت، ولا تملك القدرة على التفكير فيما سيكون عليه غدها، أو تصورًا عما تريد أن تصبح عليه عندما تكبر. والحيوانات لا تفكر فى ماهية الفرق بين ما هو طيب وما هو شرير – إنها تستجيب فقط لما تمليه عليها غرائزها.

وتستطيع الحيوانات بالطبع أن تخضع للتدريب على أداء أمور ليست غريزيةً، وهى أمور تتخذ شكل الألعاب أو الحيل. وعادةً ما يتعلم الحيوان هذه الألعاب فى مقابل ما يناله من مكافآت على شكل أطعمة محببة، ومن أهم

غرائز الحيوان الحصول على الطعام؛ ولذلك، فحتى تعليم الحيوان لعبةً من الألعاب يستفيد من تلك الغرائز.

ومهما حاول البشر فلن يستطيعوا تعليم الحيوان أن يفهم وينطق اسمه. (والطائر ـ مثل الببغاء ـ قد يستطيع أن ينطق اسمًا، ولكنه لن يعرف أن هذا هو اسمه نفسه)، وهناك حدود لما يمكن التواصل به للحيوان مع الآخرين. فعواء الذئب أو نباح الكلب ـ مثلاً ـ هدفه التحذير أو التنبيه إلى أن فريسةً ما قد تم اصطيادها، أو قد يكون إشارةً إلى ما يشعر به الحيوان من جوع أو ألم. إن الكثير من قدرات أمخاخنا تتمثل فى مقدرتنا على إبداع اللغة؛ أن نتكلم وأن نكتب وأن نرسم صورًا وأن نفهم ما نسمعه أو نقرؤه.

ولا يعنى هذا أن أمخاخ الحيوانات لا تقوم بعمل أشياء مذهلة، فبعض الحيوانات قادرة على تعرُّف الأشكال المختلفة وأن تبتكر أساليب جديدةً للصيد، كما أنها فى حالة بعض الحيوانات الثديية قد تفهم بعض الرموز. وكل ما فى الأمر أن أمخاخها ليست من القدرة بما يكفى لكى تتخذ قرارات بشأن أسلوب حياتها أو فى التفكير فى الأمور التى تستطيع إنجازها. وهذا هو الأمر الرائع الذى يتميز به المخ البشرى، وهذه الإمكانية لأمخاخنا هى التى تجعل كل إنسان متميزًا ومدهشًا.



هذا الكتاب يدور حول مخ الإنسان، ما هو؟ أين يقع؟ وبماذا يقوم؟ وسوف نعرف بعض الأشخاص الذين اكتشفوا كيف يعمل المخ! كما سوف نصف كيفية عمل المخ.

ولكن، دعنا فى البداية نُجِبَ عن سؤال واحد مهمٍّ، وهو: لماذا تحتاج إلى مخ؟





لماذا تحتاج إلى مخ؟

إن المخ هو المهيمن على كل ما تقوم به. وكل جزء من أجزاء جسمك يؤدى عملاً مختلفًا لكى يدعم المخ.

الفصل الثانى

2 لماذا تحتاج إلى مخ ؟

تقوم حواسك المختلفة بإمداد المخ بالمعلومات المناسبة، وهذه الحواس هى البصر والسمع، والشم والتذوق واللمس. أما الأعضاء كالقلب والرئتين فإنها توفر للمخ الدم والأكسجين والمواد الغذائية التى يحتاج إليها ليظل فى حالة صحية طيبة.



إن جميع المخلوقات التى لها أمخاخ تحتاج إلى تلك الأمخاخ لسبب أو لآخر. وهذه الأمخاخ بمثابة وسيلة حصول المخلوقات على المعلومات المتعلقة بالعالم المحيط بها، ثم يقوم المخ بمعالجة هذه المعلومات. ويمكنك النظر إلى المخ على أنه آلة تستقبل المعلومات داخلها كما ترسل المعلومات إلى الخارج، تماماً كما يفعل الحاسب الآلى (الكمبيوتر)؛ إنه يستقبل المعلومات بنفس الطريقة التى تُكتب بها على لوحة مفاتيح الكمبيوتر، وهذه المعلومات تسمى بيانات واردةً إلى المخ من جميع الحواس، وتسمى فى هذه الحالة «المدخلات». وما إن تدخل البيانات إلى رأسك حتى يبدأ المخ فى مقارنتها ـ إذا أمكنه ذلك ـ مع البيانات التى سبق اختزانها فى الذاكرة، ثم يتخذ المخ قراراً مبنيًا على المعلومات الجديدة، ثم يقوم بإرسال الرسائل إلى باقى الجسم، وهذا ما يطلق عليه «المخرجات».

ويحدث هذا خلال كل حدث أو إجراء يتعرض له المخلوق فى حياته، والواقع أنه يحدث ـ عادةً ـ فى كل لحظة من اللحظات التى يكون فيها المخلوق - وخاصةً الإنسان ـ يقظًا. وقد يكون هذا الشىء من البساطة كأن يقرر الشخص تخطى بركة ماء أو صعود درجة سُلم، كما قد يكون معقداً مثل تعلم قيادة سيارة.

وفى كل مرة يتلقى المخ معلومات من الحواس يرسل تلك المعلومات على هيئة أمر إلى أعضاء الجسم المناسبة لتقوم بما يلزم إزاءها. فإذا كنت تسير مرتقياً تلاً منحدرًا - مثلاً - فقد يقرر المخ أن يسلك طريقاً أيسر؛ حتى لا يستهلك طاقة جسمك؛ ولذلك يشير إلى الرجلين أن تتوجها صوب اتجاه جديد، أو قد ترسل المعدة الجائعة إلى المخ ما يفيد أن وقت تناول الطعام قد حان. وفى قديم الزمان، كان المخ يستجيب لنداء الجوع بأن يجعل الجسم يخرج للصيد، أما فى الزمن الحالى فإنه يوجه جسمك نحو الثلاجة.

المخ البدائى

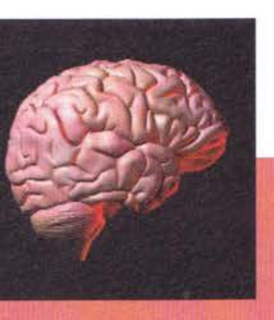
منذ ملايين السنين وحتى قبل وجود الديناصورات لم تكن المخلوقات التى عرفت فى ذلك الوقت بحاجة إلى المخ، فقد كانت تطفو داخل البرك وتمتص القليل من الحياة النباتية التى تصادفها، ولم تكن تسعى بحثاً عن طعامها بل كان الطعام هو الذى يأتى إليها. وبمرور الزمن، تطورت تلك المخلوقات إلى الحد الذى أصبحت فيه قادرةً على اختيار الحركة، حتى وإن كانت تلك الحركة تعنى مجرد السباحة من طرف بركة ما قبل التاريخ التى تعيش فيها إلى الطرف الآخر.

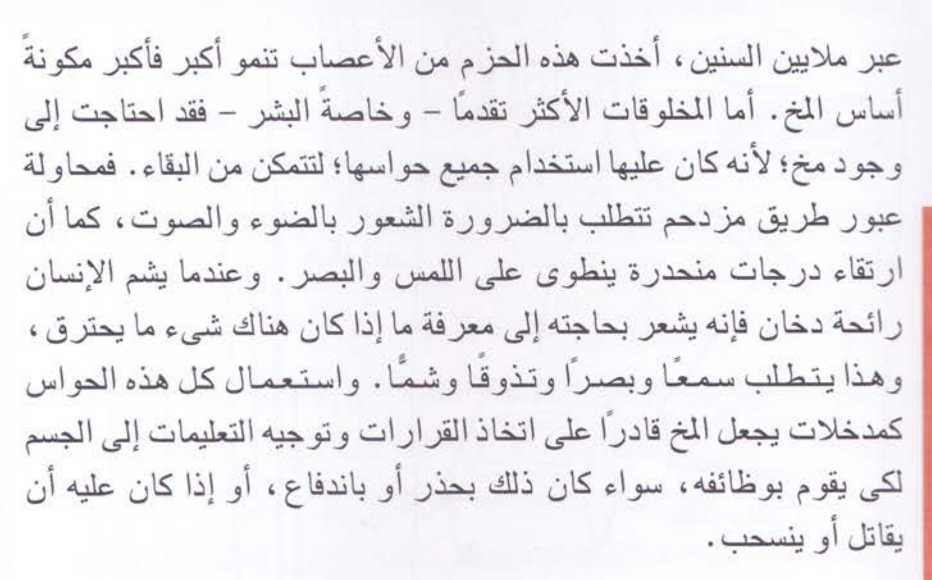
وفى نهاية المطاف، تكون لدى تلك المخلوقات حزم من الأعصاب التى مكنتهم من استخدام هذه القدرة الجديدة على الحركة. وكانت الأعصاب تتجمع فى حزم مركزة فى المناطق التى تقع فيها الحواس، وذلك خلف أو بالقرب من أعينها وأنوفها، وكانت حزم الأعصاب تلك قريبةً من أعضاء الإحساس لدرجة أن المعلومات المتنقلة من تلك الأعضاء تقطع أقل مسافة ممكنة داخل جسم الكائن. أما فى العصر الحالى، فإن الكائنات أصبحت قادرةً على البحث عن طعامها متجنبةً مواجهة الكائنات الأخرى القادرة على السباحة والتهامها.

وكلما زادت المسافات التى يمكن للكائنات الصغيرة قطعها، زادت كمية المعلومات التى تحتاجها فيما يخص بيئتها. وكان على تلك الكائنات مراعاة أمور مثل: هل كانت رائحة معينة تعنى وجود طعام؟ وهل كان هذا المخلوق متجهاً صوب مصدر محتمل للغذاء؟ وهل كان ذلك المصدر حيواناً مفترسًا؟ ومن أى اتجاه قد يظهر ذلك الحيوان؟ وما السرعة التى يتحرك بها؟ لا شك أن هذه كمية كبيرة من المعلومات التى على تلك الكائنات الدقيقة استيعابها وخاصةً أنها لا تكاد تمتلك مخاً، وكل ما لديها لمعالجة هذه المعلومات هو أعصاب الإحساس المتجمعة معاً، والتى تجعل تلك الكائنات منتبهةً للعالم المحيط بها.



جاء على الأرض زمن كان فيه «الترايلوبيت» (حيوانات مفصلية ثلاثية الفصوص) هو أكثر صور الحياة تعقيدًا على ظهرها ولم يكن ذلك المخلوق بحاجة إلى مخ.

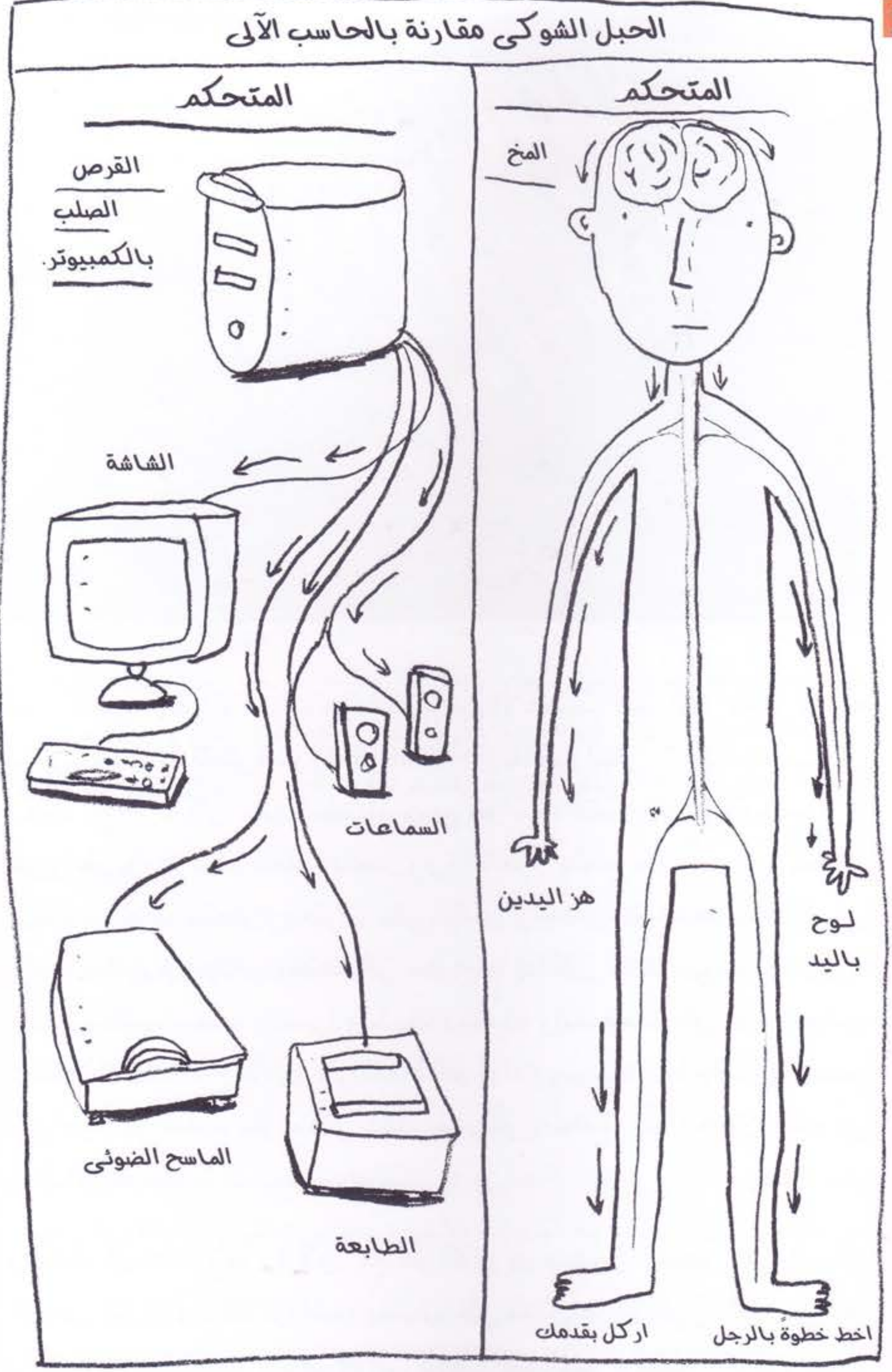




عبر ملايين السنين، أخذت هذه الحزم من الأعصاب تنمو أكبر فأكبر مكونةً أساس المخ. أما المخلوقات الأكثر تقدمًا - وخاصةً البشر - فقد احتاجت إلى وجود مخ؛ لأنه كان عليها استخدام جميع حواسها؛ لتتمكن من البقاء. فمحاولة عبور طريق مزدحم تتطلب بالضرورة الشعور بالضوء والصوت، كما أن ارتقاء درجات منحدرة ينطوى على اللمس والبصر. وعندما يشم الإنسان رائحة دخان فإنه يشعر بحاجته إلى معرفة ما إذا كان هناك شيء ما يحترق، وهذا يتطلب سمعًا وبصرًا وتذوقًا وشمًا. واستعمال كل هذه الحواس كمدخلات يجعل المخ قادرًا على اتخاذ القرارات وتوجيه التعليمات إلى الجسم لكى يقوم بوظائفه، سواء كان ذلك بحذر أو باندفاع، أو إذا كان عليه أن يقاتل أو ينسحب.

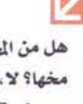
وتحدث كل هذه الأمور؛ لأن المخ هو الذى يقوم بدور المسيطر على الجهاز العصبى المركزى (CNS) الذى يحتوى على ثلاثة أجزاء تكون المخ وهى المخ والمخيخ وجذع المخ، بالإضافة إلى الحبل الشوكى، والحبل الشوكى عمود طويل من الأعصاب التى تمتد على طول الظهر وخلال العنق حتى تصل إلى المخ. وهو يصل المخ بباقى الجسم مثلما تصل الكابلات الطابعة والماسح Scanner والشاشة ومشغل الأقراص المدمجة إلى الكمبيوتر.

فلو أننا لم نتحرك هنا وهناك أو لم نكن نتفاعل مع البيئة من حولنا لما كانت هناك حاجة إلى وجود مخ. فالنباتات لا تحتاج إلى مخ؛ لأنها لا تتحرك من



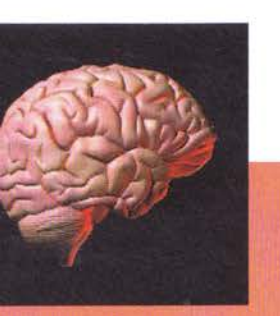
يتحكم المخ والحبل الشوكى فى كل أجزاء جسمك بنفس الطريقة التى ينظم بها الحاسب الآلى شبكة من أدوات العتاد الصلب.

مكانها إلى مكان آخر. قد تتحرك أجزاء من النبات كالأوراق والجذور، لكن هذه الحركة هى بمثابة ردود أفعال لضوء الشمس أو الاحتياج إلى الماء. والنباتات لا تبذل جهداً واعياً لكى تنمو أو تتحرك. وحيث إن النباتات لا تستطيع أن تقرر أن تتحرك؛ فإن المخ عندئذ لا فائدة له ـ وسوف يشغل حيزاً لا ضرورة له.



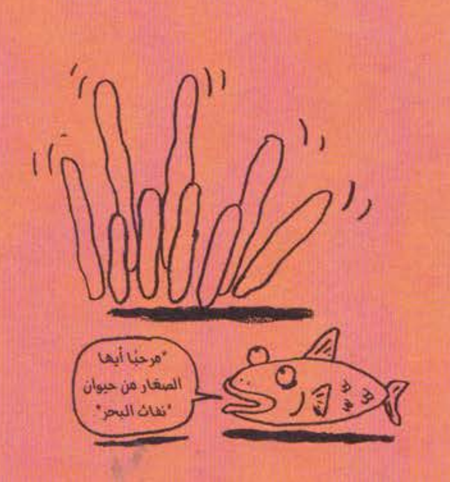


هل من المخلوقات التى تأكل مخها؟ لا، إنه ليس أحد وحوش قصص الخيال العلمى؛ إنه «نفاث البحر».



ويعتبر «نفاث البحر» أحد أفضل الأمثلة لكائن لا يحتاج إلى مخ، وهذا الحيوان الذى يشبه «أبا ذنيبة» ـ وهو صورة بدائية لمخلوقات تعيش فى المحيط – يمتلك عقدةً عصبيةً تقوم مقام المخ، وعندما يكون هذا الحيوان صغيرًا فإنه يتجول سباحةً فى مياه المحيط إلى أن يعثر على شىء ساكن ـ كصخرة أو قطعة مرجان ـ فيقوم بالالتصاق به إلى الأبد، ثم يظل بلا حراك مطلقًا.

ومنذ لحظة الالتصاق تلك يأخذ هذا الحيوان فى التقاط غذائه من المياه التى تتدفق من حوله. ولما كان لا يتحرك، فإن مخه البدائى الدقيق لا يفعل شيئًا سوى احتلال حيز يمكن استخدامه لغرض آخر لجمع الغذاء وهضمه.. وهكذا، فإن جسد هذا الحيوان يبدأ فى إذابة المخ. ويقول بعض الناس إن «نفاث البحر» «يأكل مخه»، ويصبح التخلص من المخ سبيلاً إلى إخلاء حيز داخل الجسم من أجل مزيد من المساحة المخصصة للطعام.



ولا يفتقد «نفاث البحر» الذى لا مخ له ما ضاع منه ويقضى ما تبقى من حياته وهو يتحرك برشاقة جيئةً وذهابًا مع التيّارات البحرية. ويبدو كما لو كان يلوح لمن يراه من بعيد؛ ولهذا السبب تعرف مستعمرات هذا الحيوان بأنها «أصابع الشخص الميت». ويتناول بعض الناس حيوان «نفاث البحر» بشهية، ويعتبرونه طعامًا فاخرًا جدًا، ولكننى لا أعتقد أن بإمكانك تسميته «غذاء المخ».

على العكس من «نفاث البحر»، نجد لكل الحيوانات التى تتحرك أمخاخًا. دعنا فى البداية نرَ أين يقع مخك فى هذه اللحظة: إنه داخل رأسك بالطبع، وهناك سبب منطقى لئلا يكون فى رجلك أو معصم يدك أو داخل قفصك الصدرى؛ فالأمخاخ توجد داخل الرءوس؛ لأن الرأس عادةً ما يكون فى أقصى مقدمة جسم أى كائن (كما فى الكلاب والأسود) أو عند أقصى قمة فى الجسم (كما فى الزرافة والغزالة). أما بالنسبة للبشر فموقعه بين هذا وذاك ـ أى إنه فى أعلى نقطة فى الجسم، ويبرز إلى الأمام قليلاً. كما أن أغلب أعضاء الحس تتركز إما فى الرأس وإما قريبًا منه.

غالبًا ما تتحرك الحيوانات خلال فترة عمرها إلى الأمام: فهى تتحرك إلى الأمام بحثًا عن الطعام أو للانتقال من مكان إلى آخر (ونادرًا ما تتحرك الحيوانات إلى الخلف ما لم تكن خائفةً). والتحرك إلى الأمام سهل؛ لأن أغلب أعضاء الإحساس تقع فى مقدمة الجسم ـ كالعينين والأنف والفم ـ إلى الأمام، وتميل الأذنان إلى الأمام، وتتحرك اليدان والرجلان إلى الأمام أيسر من تحركهما إلى الخلف. ولما كان أغلب الحيوانات، وخاصةً ذوات الأربع، يمتلك رءوسًا فى مقدمة الجسم، فقد صار من التسلسل الطبيعى للتطور الذى طرأ على المخ وأعضاء الإحساس أن تستقر فى مواقع متقدمة وفى الوسط.

ويعنى موقع الرأس أن الحيوان أو الإنسان يحظى برؤية أفضل للعالم من حوله، ويصبح قادرًا على الحصول على أكبر قدر من المعلومات. فالزرافة تستطيع أن تستطلع أماكن الحيوانات الضارية من بعيد وأن تبحث عن الأوراق الغضة التى تكون عند قمم الأشجار، فى حين تستطيع الأسود أن تدس رءوسها بلطف بين الأعشاب الطويلة فيتسنى لها أن تتشمم رائحة الفرائس وتسمع لها. فالرءوس هى أنسب الأماكن التى يمكن منها الرؤية والسمع والشم لكل ما يوجد فى المنطقة. ويحتاج المخ لأن يكون أقرب ما يمكن من موقع الأحداث؛ حتى يتمكن من اتخاذ القرار المناسب بأسرع ما يمكن.

ومن الأمور المثيرة للاهتمام أن من المعتقد أنه كان لبعض الديناصورات ـ مثل الاستيجوصوراس ـ مخ فى رءوسها، ومخ آخر بالقرب من الرجلين الخلفيتين. وقد يكون السبب فى وجود مخ ثان هو أن المخ الرئيسى لهذه الديناصورات العملاقة لم يتجاوز حجمه حجم البرتقالة، وهو ما لم يجعلها من

أذكى المخلوقات تماماً فى العالم وقتئذ. أما المخ الثانى، والذى كان غالباً عبارةً عن حزمة ضخمة من الأعصاب، فكانت مهمته مساعدة هذا الحيوان على التنسيق بين رجليه وذيله المتأرجح.

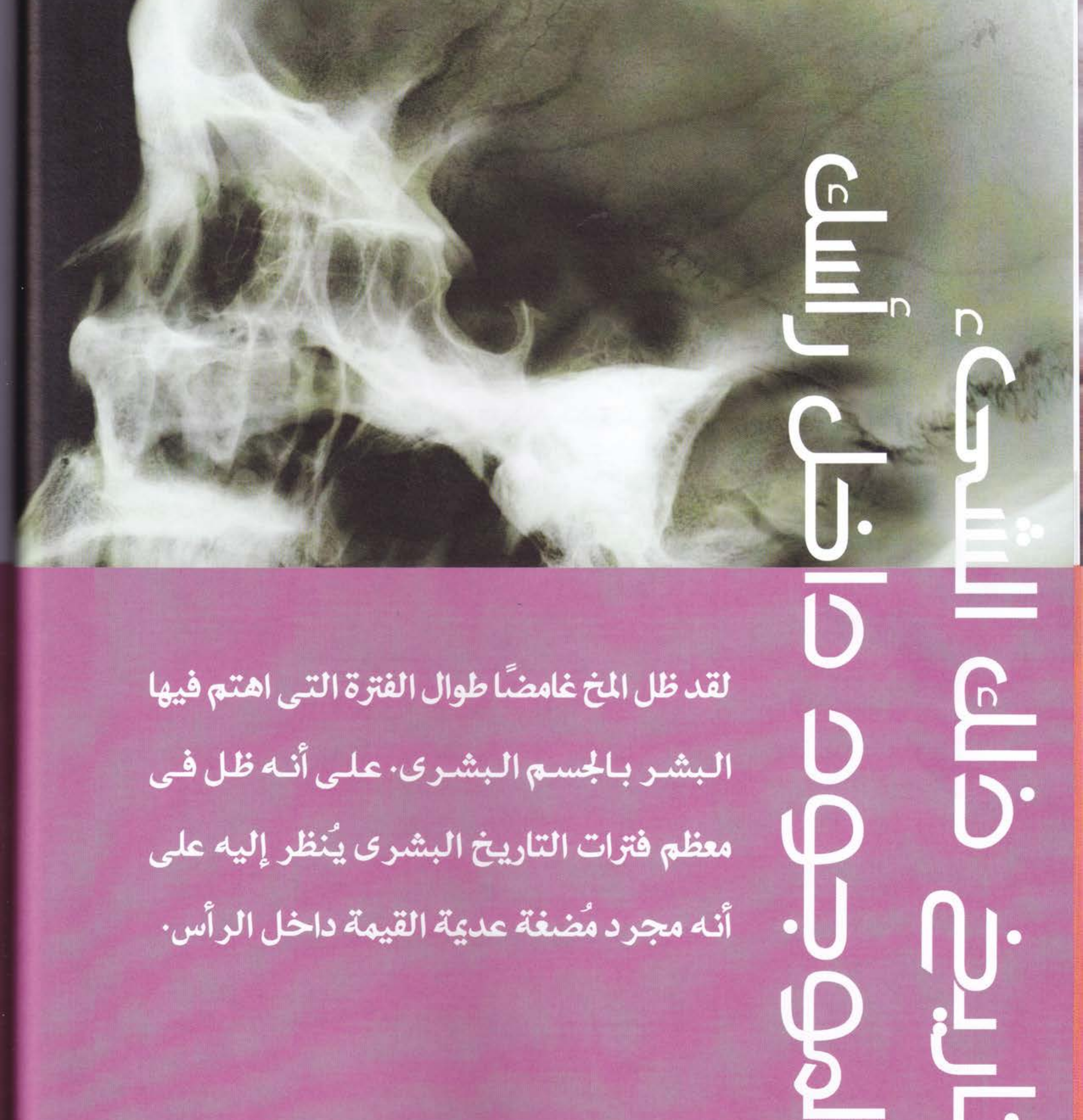
وكان الأمر عندئذ بمثابة الاحتياج إلى مخ يساعد على المشى فى حين يساعد المخ الآخر على مضغ اللبان بحيث يستطيع أن يسير ويمضغ اللبان فى الوقت نفسه.

إن رأسك يحوى مخك ومعظم أعضاء الإحساس لديك، وتستقر أعضاء الإحساس والمخ كلها تقريباً وبشكل محكم داخل الجمجمة وتحتاج إلى الحماية. والجمجمة من الأهمية بمكان بحيث يطلق عليها أحياناً «صندوق المخ». وإذا فتح الصندوق وجد المخ بداخله، وسنحظى بإطلالة على ما بداخل هذا الصندوق بعد برهة وجيزة. دعنا أولاً نلق نظرةً على الكيفية التى اكتشف بها الناس المخ.



إلا أن عليك أن تتهيأ لذلك.. إن علينا أن نبدأ الرحلة بأن نتحرك عبر الأنف.





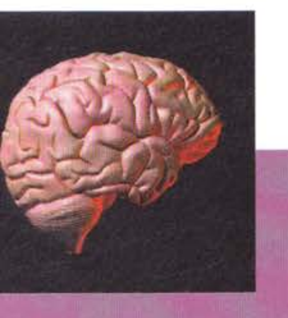
تاريخ ذلك الشىء الموجود داخل رأسك

لقد ظل المخ غامضًا طوال الفترة التى اهتم فيها البشر بالجسم البشرى. على أنه ظل فى معظم فترات التاريخ البشرى يُنظر إليه على أنه مجرد مُضغة عديمة القيمة داخل الرأس.

3 تاريخ ذلك الشىء الموجود داخل رأسك

الفصل الثالث

اعتقد القدماء أن أعضاء الجسم بما فى ذلك المعدة والقلب أكثر أهميةً من المخ ، بل إنهم اعتقدوا أن أفكارنا تصدر عن تلك الأعضاء.



المصريون القدماء واستخراج المخ من الجمجمة. 4000 حتى 200 قبل الميلاد

كان المصريون القدماء هم أول من أدرك وجود المخ، وقد بلغوا شأناً عظيماً فى الذكاء حتى وإن لم يدركوا أنهم يستخدمون ما لديهم من أمخاخ. لقد شيدوا أهرامات الجيزة وابتكروا أول نوع من الورق.. ومنذ نحو خمسة آلاف عام تقريباً بدءوا فى عمل المومياوات لموتاهم من الحكام.

وتعطينا عملية صناعة المومياوات ـ ويطلق عليها التحنيط ـ فكرةً عن تصور المصريين للمخ. وكان تحنيط الحكام يتم؛ لأن الناس كانوا يعتقدون أن روح الميت سوف تحتاج إلى جسده فى الحياة الآخرة، حيث يعتقد أنها المكان الذى لابد لكل البشر أن يذهبوا إليه بعد الموت. وربما لهذا السبب وضع المصريون حليهم الذهبية وقواربهم وحتى الدمى التى يستعملها الأطفال داخل المقابر. وساد الاعتقاد لديهم بأن تلك الأشياء قد تستعمل فى الحياة الآخرة كما كانت تستعمل فى الحياة الدنيا.



على أن المصريين لم يكونوا يريدون أن تتعفن أجساد أولئك الحكام بعد موتهم وهم فى الحياة الآخرة؛ لذلك ابتكروا طريقةً لحفظ الأجسام لمئات السنين، وكانت تلك الطريقة تنطوى على مراحل معقدة بحيث يصعب علينا الآن محاكاتها حتى مع وجود كل الآلات الحديثة التى لدينا.

وكان المصريون يزيلون كل الأعضاء الداخلية من جسم الشخص الميت؛





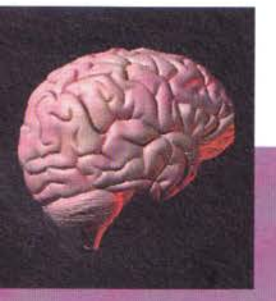
صورة لمقبرة الملك الصبى توت عنخ آمون. وقد وضعت كل هذه الأشياء داخلها؛ لتكون تحت تصرف الملك فى حياته الآخرة.

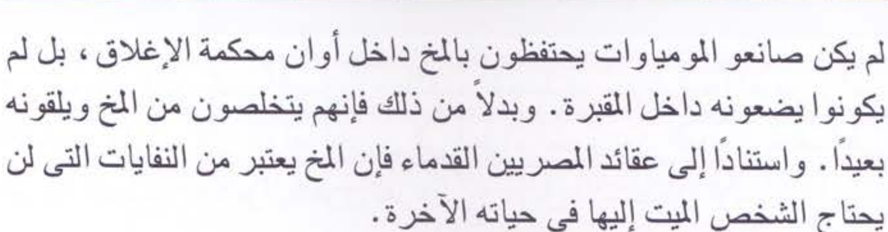
تمهيداً لعمل مومياء له. وقد أتاح لهم هذا تجفيف الجسم وحشوه بالقماش، ثم تدليك الجسد بالزيوت التى تحفظ أنسجته.. واعتقاداً منهم بأن بعض الأعضاء ستكون ذات فائدة فى الحياة الآخرة، فإنهم استخرجوا الرئتين والمعدة والكبد والأمعاء وأعضاء أخرى. وكان هذا يتم عادةً من خلال شق واحد فى الجسم، ثم يضعونها فى أوانٍ مُحكمة الغلق. وكانت تلك الأوانى توضع بالقرب من المومياء داخل المقبرة، وكانوا يعتقدون أن القلب هو موطن الأفكار داخل الجسم؛ لذلك كان المصريون يتركون القلب داخله.

أما المخ فله حديث آخر، فلم يكن هناك بد من إزالته، حتى يتسنى تجفيف الرأس. ولإنجاز هذه المهمة، فإن المختصين بعملية التحنيط وصنع المومياء كانوا يقومون بكسر عظمة الأنف وذلك بدفع إزميل داخل فتحة الأنف، وكان ذلك يؤدى إلى فتح ثغرة كبيرة بين باطن الأنف والمخ. ثم كان صانعو المومياء يأتون بخطاف حديدى كبير وطويل يشبه إبرةً ضخمةً للخياطة ويدفعونه إلى أعلى داخل الأنف حتى يصل إلى المخ. وكان الطرف المعقوف كالخطاف يستخدم لسحب قطع من المخ، وإذا تذكرنا أن نسيج المخ رخو وليس صلباً فإن مواصلة هذه العملية كانت تؤدى إلى سحب المخ الذى تفتت إلى قطع صغيرة، فإذا تبقى أى شىء بعد ذلك لم يستخرج بواسطة الخطاف، فإن ملعقةً دقيقةً وطويلةً كانت تستخدم لاستخراجه من الجمجمة.



عند عمل مومياء فإن جميع الأعضاء «المهمة» يتم حفظها. أما المخ فإنه يُستخرج من خلال فتحة الأنف ويُلقى بعيداً.

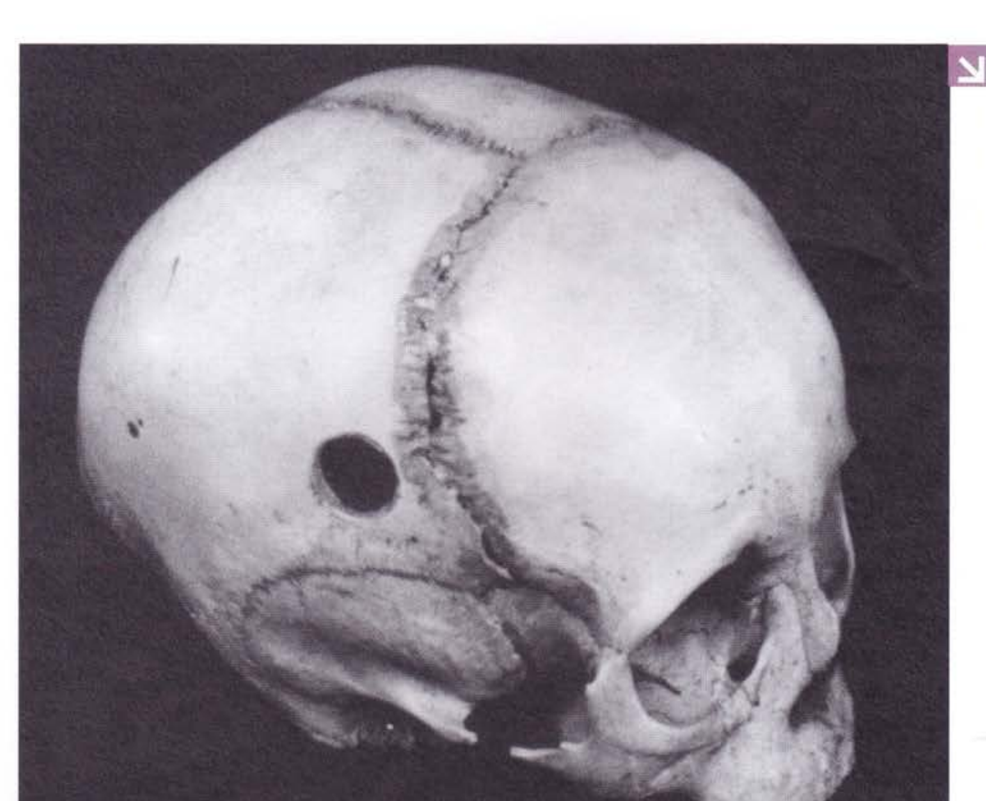




لم يكن صانعو المومياوات يحتفظون بالمخ داخل أوان محكمة الإغلاق، بل لم يكونوا يضعونه داخل المقبرة. وبدلاً من ذلك فإنهم يتخلصون من المخ ويلقونه بعيداً. واستناداً إلى عقائد المصريين القدماء فإن المخ يعتبر من النفايات التى لن يحتاج الشخص الميت إليها فى حياته الآخرة.

واشتهر المصريون بالمومياوات التى خلفوها، وقد تعلموا كثيراً من خلال تشريح الجثث التى قاموا بتحنيطها، وصاروا من خلال تلك العمليات بمثابة أول الأطباء فى التاريخ وأول الباحثين الطبيين. وقد تعلم المصريون الكثير حول المخ ـ أيضًا ـ على الرغم من أنهم كانوا يقذفونه بعيداً مع النفايات.

إن أول مثال يقدمه أى إنسان فى أى مكان فى العالم ويصف فيه المخ هو ما تناولته وثيقة كتبها الأطباء المصريون، وقد كتبت تلك الوثيقة على البردى وهو نوع قديم من الورق. وقد تمت صياغة هذا النص عام 1700 قبل الميلاد تقريباً أى منذ نحو أربعة آلاف عام، ومع هذا فهو يحتوى على معلومات أقدم من هذا التاريخ بكثير ـ وقد يرجع تاريخها إلى ألف عام قبل ذلك. وقد وصف الأطباء المصريون القدماء فى تلك الوثيقة نحو سبع وعشرين إصابةً مختلفةً بالرأس وطريقة علاجها. والأهم من ذلك أنها تناقش وتصف التجاعيد والثنيات فى المخ والغلاف الذى يحيط به بل السوائل التى بداخله.



ساد الاعتقاد لدى بعض الحضارات القديمة بأن إحداث فجوة فى الرأس يكون ذا فائدة للإنسان. وتوضح هذه الصورة جمجمة يرجع تاريخها إلى الحقبة الزمنية ما قبل الكولومبية، وقد عثر عليها فى بيرو.

فى الوقت الذى كان المصريون القدماء يستخرجون فيه المخ من رأس الشخص الميت، فإن أقواماً آخرين فى أجزاء أخرى من العالم ـ خاصةً فى أمريكا الجنوبية – كانوا يفتحون ثغرةً فى رءوس الأشخاص الأحياء.

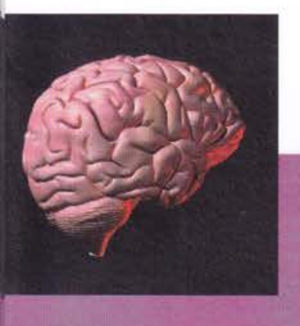
ولم يكونوا يفعلون ذلك اعتباطًا أو بالمصادفة وإنما كانت تلك الثغرات فى الجمجمة تُفتح عمداً باستخدام أدوات حجرية مدببة وحادة وشفرات معدنية بدائية. وقد سميت تلك العملية نقباً أو تقويراً، ولا يدرى أحد الحكمة من وراء هذه العملية، ولكننا قد نخمن أنها كانت تهدف إلى تخفيف آلام الصداع أو لمساعدة المرضى الذين يعانون أمراضًا بالمخ، كما أنه من المحتمل أن تكون هذه الثقوب فى الجمجمة من قبيل بعض الطقوس الدينية أو السحرية لطرد الأرواح الشريرة من رأس المريض أو لاستدعاء الأرواح الطيبة إلى داخل الرأس، والمشكلة فى إحداث ثقب فى رأس شخص ما منذ آلاف السنين هى أن التخدير لم يكن قد ابتكر وكذلك المضادات الحيوية، وأغلب الظن أن الشخص الذى يمر بتلك التجربة يظل متيقظًا وواعياً لكل ما يُفعل به، وكان الأمر أشبه ما يكون بشخص ينخر بآلة حادة كالمفك فى جمجمة شخص آخر يستلقى على أريكة، ولابد أن عملية الثقب أو التقوير كانت مؤلمةً إلى حد بعيد ولابد أن عدداً كبيراً من الأشخاص قد لفظوا أنفاسهم الأخيرة فى أثنائها.



الإغريق القدماء ـ الأدمغة المفكرة العظيمة من 500 إلى 150 عامًا قبل الميلاد

على الرغم من أن الأقدمين كانوا يطلعون على المخ ويعالجونه فإنهم لم يكونوا يعتقدون أن للمخ أية وظائف مفيدة، وقد استمرت هذه العقيدة سائدةً لآلاف السنين. وفى فترة متأخرة، نحو عام 350 قبل الميلاد، اعتقد أرسطو ـ وهو واحد من أعظم المفكرين وفلاسفة ذلك العهد وما تلاه من عهود ـ أن مركز التفكير هو القلب وأن عملية التفكير تنتظم الجسم كله. والواقع أنه اعتقد أن المخ هو جهاز التكييف الذى يقوم بتبريد القلب وتلطيفه.

وهناك أسباب عديدة وراء اعتقاد الناس فى الكثير من الأمور حول القلب. وعلى حد علمنا فإن قليلاً من البشر خارج مصر بمن فيهم الأطباء هم الذين أقدموا على فحص ما بداخل الجسم البشرى، فلم يكن الأقدمون يحبون ـ كقاعدة عامة ـ أن يشقوا أجسام البشر لفحص ما بداخلها، إذ كان الجسم البشرى يعتبر مقدسًا أو محرمًا. وعندما كان شخص ما يموت لم يكن الناس فى كثير من الحضارات يرغبون فى تقطيع جسده، ظنًا منهم أن الجسد سوف يعود إلى الآلهة أو إلى الطبيعة.. وحتى قدماء الإغريق ـ وكان من بينهم عظماء المفكرين كأرسطو ـ قد سنوا قوانين تحرم إجراء التجارب أو تقطيع أوصال الأجساد الميتة.



هيروفيلوس وجالينوس ـ نظرة إلى الجسد وإلى المخ (من 335 قبل الميلاد ـ 200 بعد الميلاد)

استطاع طبيب يونانى يدعى هيروفيلوس أن يلتف حول هذا القانون بأن مارس عمله فى الإسكندرية بمصر ـ وهى مدينة تقع عبر البحر المتوسط ـ فى الفترة من 335 حتى 280 قبل الميلاد، وقد سمح الحكام المصريون لهذا الطبيب بأن يقوم بتشريح أجساد الميتين (الجثث)؛ حتى يكتشف حجم وشكل ولون ومدى صلابة أو ليونة أو جدوى الأعضاء الداخلية، وكانت تلك الجثث ـ بشكل عام ـ تخص مجرمين. وقد أمضى هيروفيلوس ردحًا طويلاً من الزمن فى إجراء ملاحظات وفحوص مستفيضة حول مواقع الأعضاء وكيفية اتصال بعضها ببعض، وقد أطلق عليه لقب «أبو التشريح»؛ نظرًا لكثرة ما قام به من دراسات، كما أنه أجرى دراسات مستفيضةً حول الجهاز العصبى المركزى، مؤكدًا أن هناك أنواعًا عديدةً من الأعصاب التى تمتد من وإلى المخ.

وكان يعتقد أن بعض الأعصاب تتحكم فى الحركة و البعض الآخر يقوم ببث رسائل، وقد قرر هذا الطبيب أن المخ الذى أهمل وقتًا طويلاً إنما هو عضو



تعبّر هذه الصورة من الفسيفساء عن صراع بين مصارع وفهد فى روما القديمة، وكان المصارعون الذين يصابون فى أثناء المصارعة يتيحون للأطباء الكثير من الفرص للاطلاع على الأعضاء الداخلية بما فى ذلك المخ.

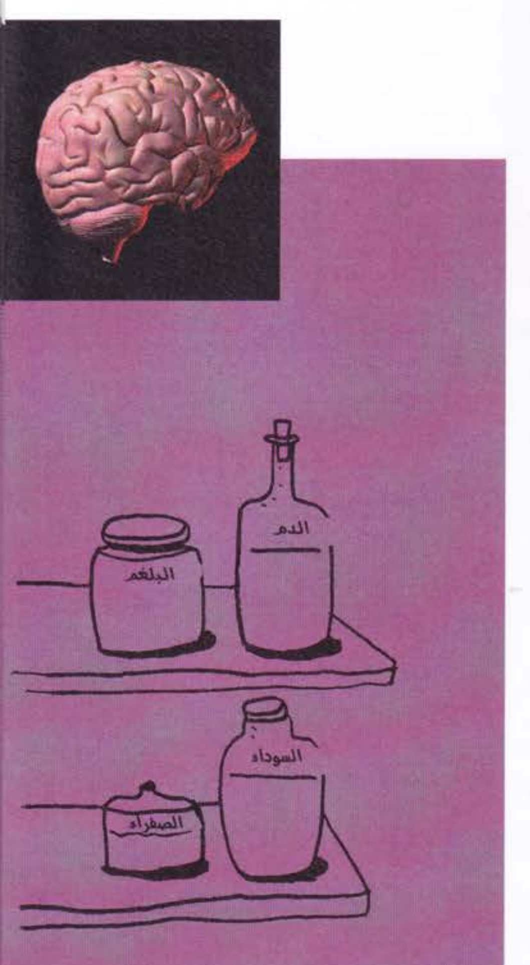
مفيد للغاية فى نهاية المطاف.. وقد سجل هيروفيلوس أن التفكير يحدث داخل المخ فى المناطق التى يتدفق فيها سائل المخ داخل الجمجمة.

وفى حين أن هيروفيلوس كان واحداً من الجراحين القلائل فى عصره ممن سُمح لهم رسمياً بفحص ما بداخل الجسم، فإن أطباء آخرين قد صمموا على دراسة كل ما يستطيعون. وكان «جالينوس» من «برجامون» (من 129 إلى 200 ميلادية) جراحاً فى منطقة أصبحت تعرف الآن بتركيا. ولم يكن يسمح له بإجراء دراساته على أشخاص على قيد الحياة وإنما أوكلت إليه مهمة إجراء العمليات الجراحية للمصارعين الذين يصابون فى المعارك. وقد كان أولئك المصارعون يعانون أحياناً من إصابات بالغة، وأتيح لـ «جالينوس» أن يفحص ما بداخل تلك الأجسام فى أثناء محاولاته تضميد الجراح.

كما قام «جالينوس» بإجراء بحوث على القرود والخنازير؛ ليدرس ما إذا كانت أعضاؤها الداخلية تشبه أعضاء البشر، وقد توصل إلى استنتاج أن المخ البشرى بالغ الأهمية؛ لأنه لا يتحكم فى الأفكار فحسب وإنما لأنه يحوى العواطف ويختزن الذكريات.. وكغيره من أطباء ذلك العصر، فإنه اعتقد أن أجساد البشر تقع تحت سيطرة وتحكم أربعة سوائل هى ما كان يطلق عليه

«الأخلاط»: الدم والبلغم والصفراء والسوداء.. وقد اعتقد الأطباء أن مقدار هذه الأخلاط فى الجسم هو الذى يحدد مدى صحة أو مرض الشخص؛ فإذا زاد إفراز السوداء مثلاً عند شخص ما فإنه يبدو مكتئباً وغير قادر على تناول الطعام، أما إن زاد إفراز الصفراء فإن الشخص يصبح سريع الغضب وذا مزاج سيئ. وفى حين أنه ساد الاعتقاد عند الناس فى وجود تلك الأخلاط الأربعة لمئات السنين فإن «جالينوس» كان أول من قرر أن المخ هو فى الحقيقة ما يحكم أحوالنا ومن ثم يتحكم فى أفكارنا وعواطفنا.

وقد كانت أبحاث «جالينوس» ذات أثر قوى، لدرجة أن أغلب الأطباء وعلماء الطب اعتنقوا أفكاره لما يزيد على ألف عام. وها نحن الآن وبعد ألفى عام ندرك أن «جالينوس» كان على حق وأن المخ هو الذى يتحكم فى أمزجتنا، ولكنه ـ كما سنرى بعد قليل ـ يقوم بذلك عن طريق التحكم فى بعض الكيماويات داخل أجسادنا وليس بالتحكم فى أخلاط غير موجودة.

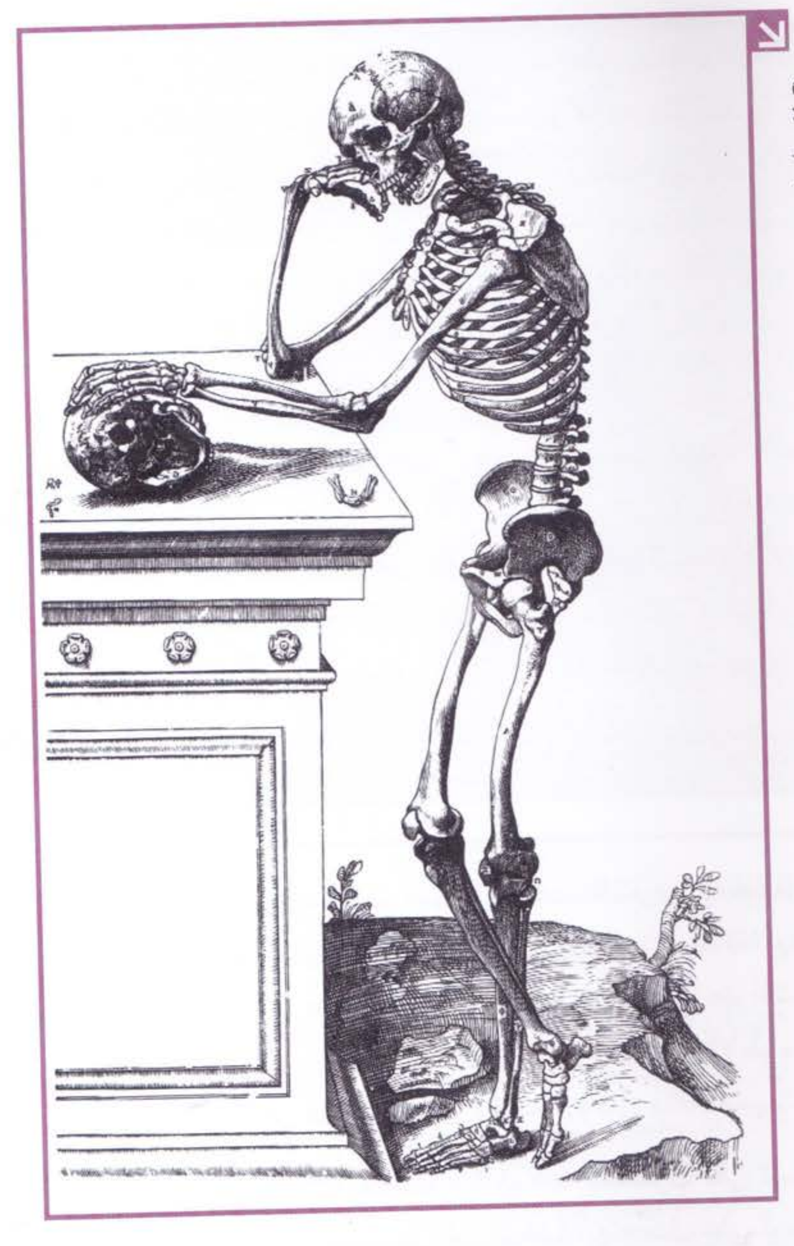


تحديد شكل المخ - أندرياس ڤيساليوس (1514 - 1564) وتوماس ويليز (1621 - 1675)

لم يبدأ الأطباء فى إجراء تجارب ذات قيمة على الجسم البشرى إلا بعد مرور ألف وأربعمائة عام بعد «جالينوس».. وفى عام 1500 وما تلاه، لم يرد «أندرياس ڤيساليوس» ـ وهو طبيب وفنان فلمنكى وأحد مدرسى علم التشريح ـ أن يعتمد على الأشكال التى رسمها «جالينوس» ومن سبقه من الأطباء؛ فقد كانت الأشكال قديمةً، وشعر ڤيساليوس أنها ناقصة ـ وكان ذلك صحيحاً.

أراد ڤيساليوس أن يرسم أشكالاً جديدةً، وكان عليه الحصول على تصريح بفحص باطن الجسم البشرى. ومن دواعى الدهشة أنه حصل على تصريح خاص ولكن بشرط أن يفحص جثث المجرمين فحسب، والذين تم شنقهم، فعاد إلى العمل بسرعة وأخذ يدون ملاحظاته ويرسم الأشكال التى يدرسها كلما أوغل فى البحث.

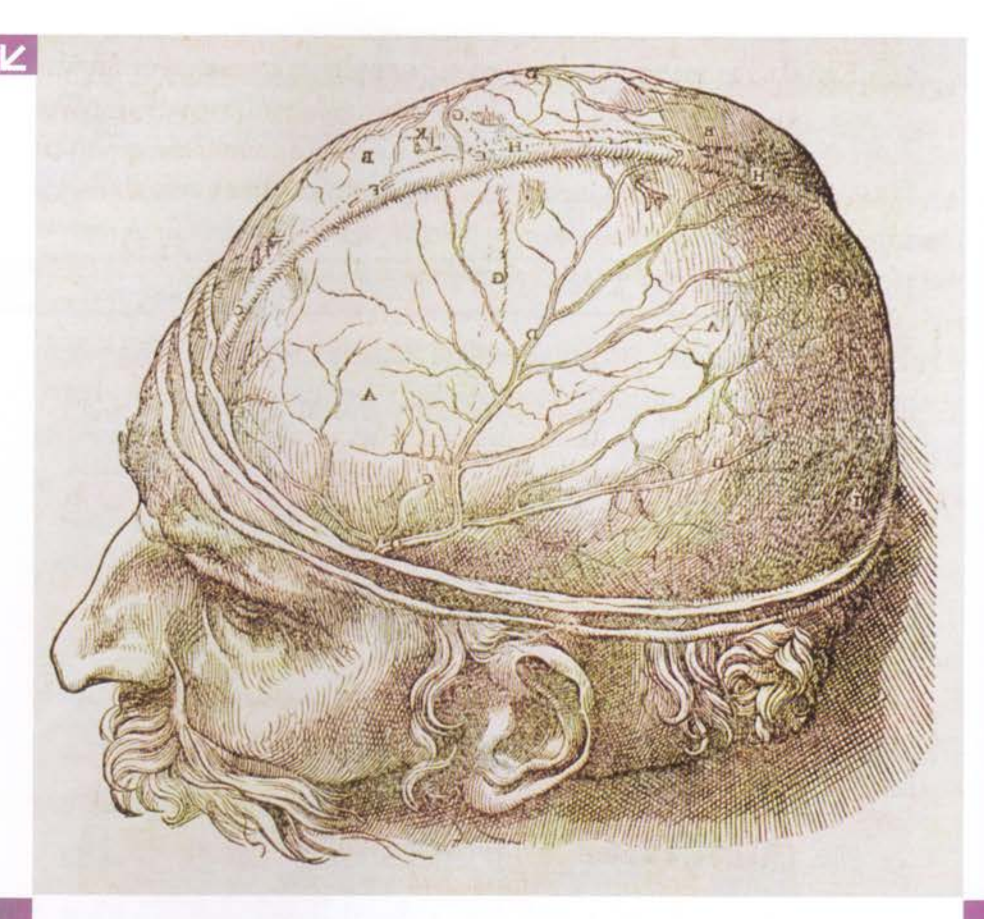
فى عام 1543 وكان قد بلغ الثامنة والعشرين من العمر، نشر ڤيساليوس الأشكال التى رسمها بشكل مفصل فى كتاب اسمه «حول تركيب جسم الإنسان»، وكان تدريبه كفنان وكطبيب دافعًا له لعمل أكثر الأشكال والرسوم اكتمالاً على الإطلاق لباطن جسم الإنسان، وبلغ من دقة الأشكال أنها لاتزال تدرس لطلاب الطب إلى يومنا هذا.



أحد الكتب التى ضمت رسوم ڤيساليوس وقد رسم على صفحة العنوان صورة هيكل عظمى ينظر إلى جمجمة هيكل آخر.

درس ڤيساليوس أمخاخ الحيوانات مثلما درس أمخاخ البشر، وقرر أن التفكير لا يمكن أن يحدث فى الفراغات المملوءة بالسائل داخل المخ، كما كتب هيروفيلوس؛ لأن الحيوانات لها نفس نوع تلك الفراغات الموجودة بالمخ البشرى؛ ولذلك فلابد أن تتم عمليات التفكير فى بعض مناطق المخ التى لا تشبه أمخاخ الحيوانات. ومثل الباحثين المشاهير من قبله فإن ڤيساليوس كان يقترب ببطء أكثر فأكثر من حقيقة كيفية عمل المخ.

وعلى مدى مائة عام تالية، أخذ الأطباء يستكشفون المخ بمزيد من التفاصيل، ولكن واجهتهم أوقات عصيبة فيما يتعلق بفهم وظائفه، وفى عام 1664 كتب



رسم واقعى للمخ من عمل فيساليوس ولايزال يستعمل إلى اليوم.

طبيب بريطانى يدعى توماس ويليز أول كتاب مرجعى عن المخ واصفاً فيه كل جزء بالتفصيل، بدءاً من الأعصاب حتى الأوعية الدموية. كان ويليز أستاذاً وطبيباً ذائع الصيت بجامعة أكسفورد وهى من أهم الجامعات فى العالم، وكان بمقدور هذا العالم تكريس معظم وقته لدراسة المخ وأجزائه المختلفة. وتمكن من شرح كيفية قيام الأجزاء المختلفة بالمسئولية عن السلوكيات المختلفة، مثل كيفية اختلاف المخ المفكر عن أجزاء المخ التى تتناول الوظائف الأخرى مثل المشى أو التنفس، كما وصف ويليز بالتفصيل كيف يسرى الدم إلى المخ ليظل فى حالة صحية جيدة.

لقد خطا كل من هؤلاء الأطباء خطًى واسعةً نحو فهم المخ، ولكن اكتشافاتهم حدثت فى أزمان يفصلها عن بعضها سنوات طويلة وربما قرون كاملة.. وكما سيتضح فيما يلى فإن دراسة المخ لم تصبح من أهم الدراسات الطبية حتى نهايات القرن الثامن عشر وبدايات القرن التاسع عشر.

وقد شهدت أوائل القرن التاسع عشر عدة أحداث دفعت بالعلوم المتعلقة بالمخ إلى آفاق بعيدة لم تبلغها من قبل، وقد شملت تلك الأحداث والاكتشافات

مجهودات ثلاثة علماء هم: فينياس جيج وبول بروكا وكارل فيرنك، وأصبح الاثنان الأخيران جزءًا مهمًا من تاريخ دراسة المخ، أما الأول فلم يكن كذلك.

فينياس جيج والطفرة الحادة فيما يتعلق بنشاط المخ

كان فينياس جيج ملاحظ عمال بالسكك الحديدية فى بلدة فيرمونت عام 1848 وكانت مهمته الإشراف على أطقم العمل الذين يقومون بتمهيد الطرق التى خصصت لمد الخطوط الحديدية، وقد اعتبرته شركة السكك الحديدية موظفًا ذا أهمية ورجل أعمال ذكيًا، وكان كل من يعمل لديه يكنُّ له احترامًا عميقًا باعتباره شخصًا صالحًا ورئيس عمل عادلاً.

كان من أهم أعباء فريق العمل بالسكك الحديدية تسوية الأرض وإزالة الصخور الضخمة التى تعوق العمل باستخدام المتفجرات، وكان ذلك يتم عن طريق عمل ثقب داخل الصخرة، ثم ملء ذلك الثقب وحشوه بالديناميت ثم دك الديناميت داخل الصخرة بواسطة قضيب حديدى طويل؛ للتأكد من أن الفجوة قد شحنت إلى أقصى حد بالمتفجرات، وكانت مهمة فينياس كرئيس للعمال أن يقوم بهذا العمل. أما القضيب الحديدى فكان طوله ثلاثة أقدام وسبع بوصات (أطول قليلاً من المتر)، ويزن 13.5 رطل.

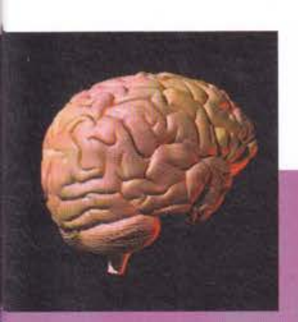
وحدث فى 13 سبتمبر عام 1848 أن كان فينياس يدك الديناميت داخل الفتحة عندما انفجر الديناميت عن طريق الخطأ أسفل فينياس تمامًا، وطار القضيب الحديدى من شدة الانفجار كما لو كان صاروخًا موجهًا وأصاب فينياس فى خده الأيسر، ثم اخترق رأسه، ثم برز القضيب بأكمله من قمة جمجمته، ووقع فينياس مضرَّجًا فى دمائه على الأرض وانفجر زملاؤه بالصراخ، فقد كانوا واثقين من أنه لا محالة ميت وعندما اندفعوا نحوه أصيبوا بالدهشة عندما وجدوه لا يزال حيًا بل إنه كان متيقظًا تمامًا وقادرًا على الكلام ويحاول أن يقوم ولم يكن فينياس يدرك تمامًا ما حدث له وكان يبدو عليه كما لو كان قد تلقى ضربةً شديدةً على الرأس فحسب.



أما ما حدث فى الواقع فهو شىء خارق للعادة، حيث اخترق القضيب الحديدى الخد الأيسر لفينياس عند مستوى أسنانه العلوية، ثم مر بجوارها إلى داخل الجمجمة، ومزق الفك العلوى واستمر فى تقدمه إلى أعلى خلف

العين اليسرى واتجه مباشرةً نحو المخ، ثم خرج طرفه من الرأس مسبباً فجوةً قطرها فى الجمجمة نحو 10سم. وقد تم تثبيت قطعتين من الجمجمة المكسورة معاً بواسطة الجلد الذى يغطى الرأس، ثم هرعوا بفينياس إلى طبيب محلى يدعى جون مارتن هارلو الذى لم يستطع أن يصدق أن فينياس حى ـ تماماً مثلما ظن زملاؤه ـ فضلاً عن كونه يستطيع التكلم أيضًا. ومما يثير الدهشة أن فينياس لم يكن يبدو عليه أنه يتألم بشكل حاد، ومع ذلك فقد كان الدكتور هارلو يعالجه بكثير من العناية والحذر، وأخذ يدفع شظيتى الجمجمة السائبتين إلى مكانهما، ثم قام بتغطيتهما بالجلد ليكسو بذلك العظام، وقام كذلك بترقيع الثقب فى وجنة فينياس، وأمره بالإخلاد إلى الراحة فى سريره، وقد راقب الطبيب حالته على امتداد الأسابيع التالية؛ محاولاً أن يستوعب كيف أمكنه أن يتجاوز حادثةً من المؤكد أنها دمرت جزءًا من المخ.

ومضت عدة أشهر تمت خلالها أكثر عمليات الالتئام تميزًا فى تاريخ الطب، وعندما حاول فينياس العودة إلى العمل ـ وقد كان يمكنه جسديًّا القيام بالعمل ـ كان سلوكه قد تغير وهذا ما أثار مشكلةً كبيرةً. ولم يعد فينياس ماهرًا فى عمله وهادئًا كما كان، بل صار يغضب بسرعة، وقد يصرخ ويقسم بدون سبب، وقد كان يجد صعوبةً شديدةً فى اتخاذ أى قرار أو البحث عن أى شىء، وغالبًا ما يرتبك عند القيام بأمور بسيطة مثل عد النقود. ونظرًا لصعوبة التعامل معه فإن شركة السكك الحديدية لم توافق على إعادته إلى وظيفته السابقة.

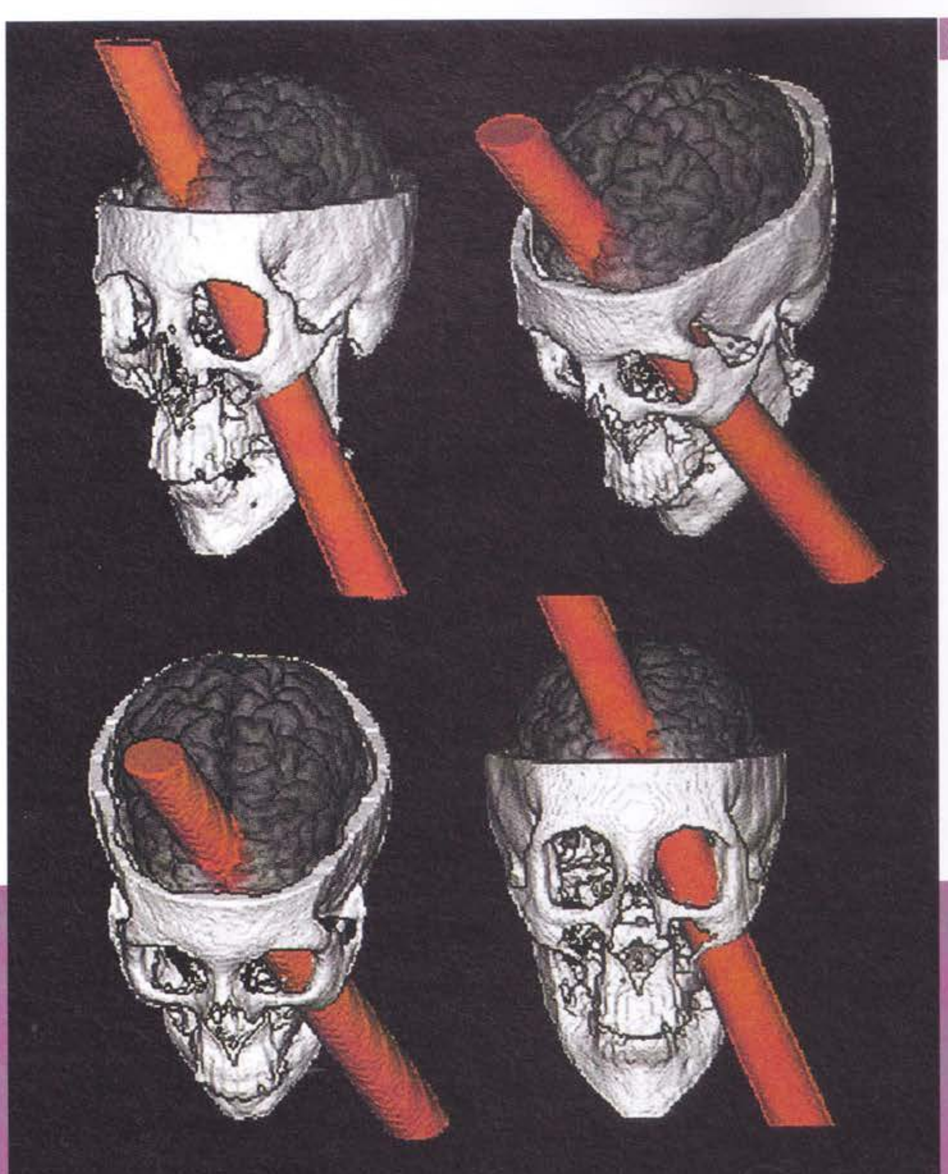


وكتب د. هارلو تقارير فى نفس الوقت حول حادثة فينياس، وقد جذبت تلك التقارير بعض الأطباء، كما أنكرها البعض الآخر، ولكن الجميع رغب فى معرفة المزيد عنها. وقد دعى د. هارلو إلى الحديث عنها أمام مجموعة من الأطباء فى بوسطن، ولكى يبرهن على صدق حديثه وأنه لم يختلق تلك القصة صحب معه فينياس إلى الاجتماع.

وذهبا إلى بوسطن عام 1850 وكان مع فينياس نفس القضيب الحديدى، والواقع أنه لم يكن يفارقه فى جميع تحركاته كما لو كان يتخذه تميمة حظ. وقد جلس فينياس فى أثناء إلقاء د. هارلو لكلمته وقام بالرد على أسئلة الأطباء، ثم مكث فى بوسطن عدة أسابيع أخرى؛ لإجراء بعض الفحوص على أيدى الأطباء. ولما كانت جروحه قد التأمت وغطى الجلد الفتحات، فإن



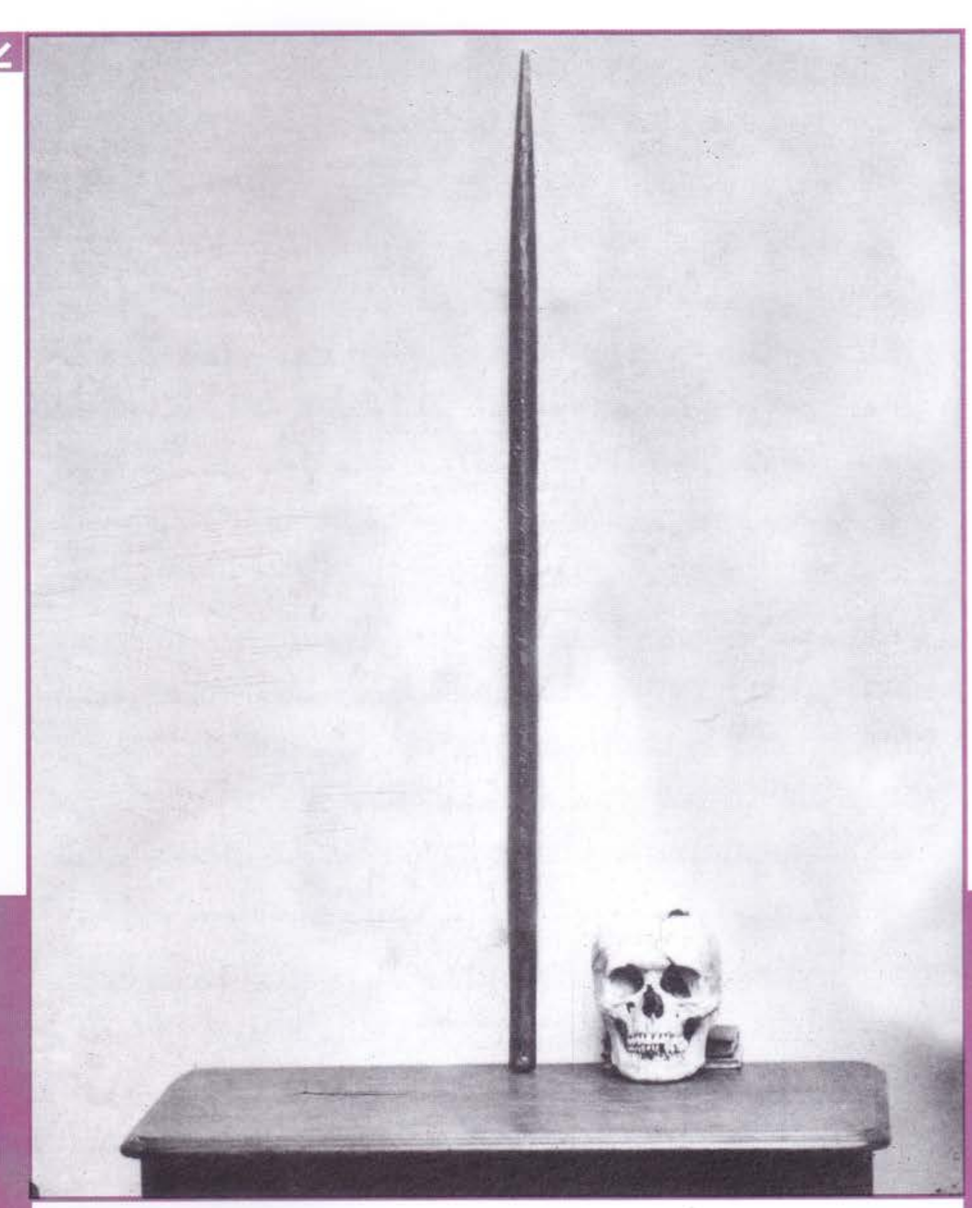
صورة من صنع الكمبيوتر لقضيب يخترق رأس فينياس.

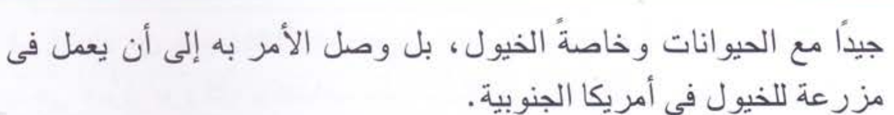


بعض الأطباء لم يصدق القصة. المهم أنه صار يستطيع التحدث والمشى، بل يستطيع العمل. والسؤال هو: ألم يكن وجود ثقب فى المخ قادراً على جعله عاجزاً عن القيام ببعض تلك الأمور؟ لقد بدا عليه أنه معافًى تماماً فيما عدا بذاءته.

وعقب انتهاء الأطباء من فحص فينياس، أخذ فى التجوال فى مناطق مختلفة من البلاد. وهناك تقارير تفيد بأنه قضى بعض الوقت فى مدينة نيويورك كجزء من معرض للظواهر الغريبة نظمه ب. ت. بارنوم الذى أصبح فى النهاية سيرك بارنوم وبايلى، ثم أصبح فينياس بعد ذلك سائق عربة بريد ومشرفاً على الخيول. ومن المثير للاهتمام أن فينياس بدا كما لو كان يتفاهم

هذا هو كل ما تبقى من فينياس والقضيب الحديدى.





جيداً مع الحيوانات وخاصةً الخيول، بل وصل الأمر به إلى أن يعمل فى مزرعة للخيول فى أمريكا الجنوبية.

وقد تمكن الضرر الذى لحق بمخ فينياس من جسده فى نهاية الأمر، فقد اعتلت صحته ورحل عام 1859 ليعيش فى سان فرانسيسكو بكاليفورنيا مع والدته، وتوفى فى 21 مايو 1860. لقد قضى نحو اثنتى عشرة سنةً مصاباً بإحدى أغرب الإصابات التى يصعب تصديقها. وعندما توفى دفن معه القضيب الحديدى.

على أن هذه ليست نهاية قصة فينياس، فقد صار. د. هارلو ـ الذى فقد أثر فينياس بعد زيارتيهما لبوسطن ـ أكثر شغفاً بشخصية فينياس، وسبب تغير

سلوكه إلى ذلك الحد. وعندما علم د. هارلو بأن فينياس قد استقر فى سان فرانسيسكو كان فينياس قد مات منذ سبع سنين. أراد د. هارلو فحص جمجمة فينياس؛ ليحدد الحالة بشكل أفضل؛ لمعرفة أى الأجزاء من رأسه ومخه قد تأثر بالحادث.

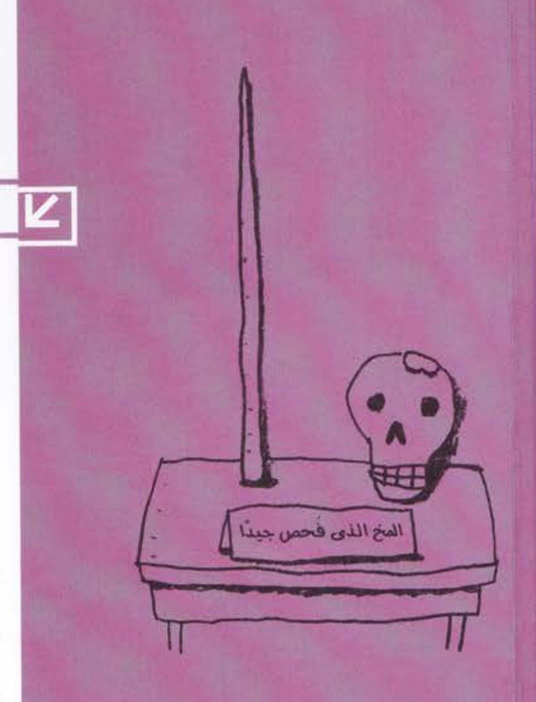
ربما كان إدراك والدة فينياس لمدى أهمية قضية فينياس للعلم هو الذى دفعها إلى الموافقة على استخراج جمجمته من المقبرة، وإرسالها مع القضيب الحديدى إلى د. هارلو فى ماساشوستس، وقام د. هارلو من جديد بعرض أبحاثه حول تغير سلوك فينياس، وذلك عام **1868** . وفى هذه المرة، أوضح د. هارلو بدقة كيف اخترق القضيب الحديدى رأس فينياس والدمار الذى نجم عن ذلك، وصدقه هذه المرة جميع المستمعين.

وقد حدد العلماء ـ بعد فحص دقيق ـ أن القسم الأمامى من مخ فينياس قد انسحق -غالباً- بالكامل، وهذا ما جعلهم يعتقدون أن الجزء الأمامى من المخ ذو علاقة وثيقة بكيفية تفاعل البشر فى المواقف الاجتماعية المختلفة وفهم العالم من حولهم. وقد أعطى فحص جمجمة فينياس والتغيرات السلوكية لديه العلماء مدخلاً لدراسة كيفية تغير سلوك شخص ما عندما تصاب مقدمة مخه بأضرار.

وكانت الطبيعة الشاذة لإصابة فينياس هى التى جعلته أكثر الحالات دراسةً وفحصاً فى تاريخ علوم المخ، ولاتزال الجمجمة والقضيب الحديدى الثمين معروضين فى متحف داخل جامعة هارفارد.

بول بروكا - اكتشاف الحل عند رجل يدعى «تان»

فى إبريل من عام 1861 وقبل مرور سنة من وفاة فينياس جيج، قام طبيب يدعى «بول بروكا» باكتشاف مثير وذلك فى أثناء قيامه بعلاج رجل يدعى «تان».. وقد أثبت بما لا يدع مجالاً للشك أن الأجزاء المختلفة للمخ تؤدى وظائف محددةً مختلفةً.



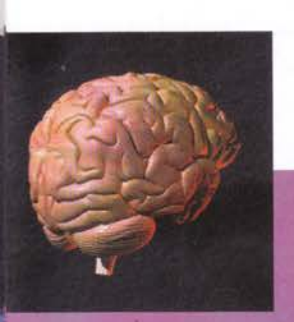
وقد كان بروكا عالمًا عظيماً يدرس ويبحث فى موضوعات مختلفة بدءاً من العظام والأمخاخ حتى الغضاريف والسرطان، وقد كان من أوائل من كتبوا عن القدماء الذين يثقبون جماجم الأحياء.

وأثناء قيام بروكا بالعمل كجراح فى أحد مستشفيات باريس، جاءه يوماً رجل يدعى «ليبورنيه» أو حُمل إليه، وكان يشكو من غرغرينا فى ساقه اليمنى،

والغريب فى أمر ذلك الرجل أنه كان يجيب عن كل سؤال يوجهه إليه الدكتور بروكا بكلمة واحدة هى «تان! تان!».

ويبدو أن ليبورنيه كان شخصًا متوسط الذكاء وكان يتفاهم مع د. بروكا والعاملين بالمستشفى عن طريق إشارات اليدين. وكان يستطيع إطعام نفسه ويتجول هنا وهناك، وعندما كان يصمت لم تكن تبدو عليه أية مشكلة واضحة فى المخ. وأيًّا ما كان يستفسر عنه د. بروكا، سواء عن حياته أو مرضه أو ما يفكر فيه كان دائمًا يردد «تان! تان!»؛ ولهذا أطلق عليه كل من كان بالمستشفى اسم «تان».

لم يستطع د. بروكا أن يجرى عمليةً جراحيةً فى ساق «تان»؛ لأن الأخير مات بعد ذلك بستة أيام. وقد ساد د. بروكا اعتقاد بأن مشكلات التخاطب لدى «تان» كانت ناجمةً عن عيب فى المخ؛ ولذلك فإنه قرر استخراج مخ «تان» ليفحصه، فوجد أن جزءًا من مخ «تان» ـ على الجانب الأيسر منه ـ قد تآكل تمامًا نتيجة مرض ما. وقد أدرك د. بروكا أن إزالة ذلك الجزء من مخ «تان» أزالت مقدرته على الكلام.. أى إنه عند غياب تلك المنطقة فلن تكون هناك فرصة للقدرة على الكلام.



وقد انبهرت الأوساط الطبية حينئذ باكتشاف د. بروكا، فاللغة جزء مهم من المنظومة التى تميز بين البشر والحيوانات الأخرى؛ ولذلك كان تحديد المنطقة المسئولة من المخ عن الكلام من الفتوحات الكبرى فى العلم، وقد أطلق على ذلك القسم من المخ «منطقة بروكا»؛ تكريمًا لبحوث «بول بروكا».

كارل فيرنك - استهداف مركز اللغة

أدى اكتشاف بروكا إلى فيض كبير من الدراسات. وفى عام 1874 خطا طبيب ألمانى يُدعى كارل فيرنك خطوةً أخرى أبعد من خطوة بروكا. فقد كان فيرنك يفحص مرضى يعانون ـ مثل تان ـ مشكلات فى الكلام. وكان أولئك المرضى يتحدثون ولكن حديثهم لم يكن دائمًا ذا معنى «وقد كانت تمر بهم أوقات كثيرة لا يستطيعون فيها وصف ما يرونه، أو يستخدمون كلمات غير مناسبة للتعبير عما يدور فى أذهانهم، وكانت لديهم أيضًا مشكلات تتعلق بفهمهم السؤال المطروح عليهم». وقد توصل فيرنك إلى أن شيئًا ما قد ألمّ بأمخاخ أولئك الناس بحيث حجب مناطق الكلام ومنعها من التواصل مع المناطق الأخرى من المخ.

وأثناء قيام فيرنك بفحص مرضاه بعد موتهم عثر على مناطق مدمرة داخل أمخاخهم، وكانت تلك المناطق واقعةً خلف منطقة بروكا تماماً. وفى حين أن منطقة «بروكا» كانت تمثل ذلك الجزء من المخ الذى يساعد الإنسان على الكلام، فإن المنطقة التى تم تحديدها مجدداً كانت مسئولةً عن مساعدة الإنسان على فهم اللغة وتكوين الجمل المفيدة، وأصبح مركز اللغة هذا معروفاً باسم منطقة «فيرنك».

وقد فتحت حقيقة أن هاتين المنطقتين متلاصقتان جنباً إلى جنب فى النصف الأيسر من المخ ـ آفاقاً جديدةً لاستكشاف المخ. وبصورة أو بأخرى، كانت أبحاث بروكا وفيرنك من بين أهم ما أنجز على الإطلاق؛ لأن هذين الرجلين هما اللذان حددا منطقتين ـ فى المخ البشرى ـ مسئولتين عن جعل البشر يختلفون عن الحيوانات؛ وذلك بامتلاكهم القدرة على ابتكار اللغة وفهمها.

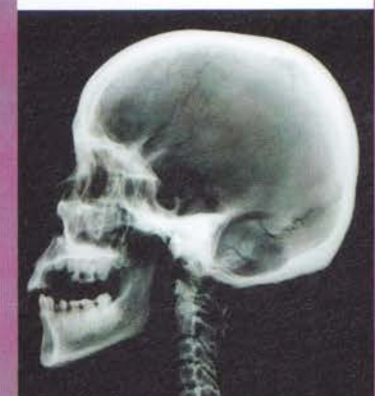
إدوارد هيتزج وجوستاف فريتش: الجزء الأيمن من المخ يتحكم فى الجانب الأيسر من الجسم

اعتمد العلماء منذ نهاية القرن الثامن عشر وحتى القرن العشرين على أعمال «بروكا وفيرنك». وفى عام 1870، قام طبيب يعمل بالجيش الألمانى يدعى إدوارد هيتزج بإجراء العديد من الجراحات لعدد من الجنود الذين كسرت جماجمهم فى المعارك الحربية. وحيث إن المخ ذاته لا يستطيع الشعور بالألم ـ وسنعرف السبب فيما بعد ـ فإن هيتزج أدرك أن الإصابات فى ساحات القتال فرصة سانحة لفحص الأمخاخ الظاهرة عند مرضى أحياء.

اكتشف هيتزج أنه عند لمس مناطق خاصة فى المخ سلكاً مشحوناً كهربائياً، فإن أعضاء معينةً فى أجساد الجنود تأخذ فى الاختلاج، ومن هنا استنتج أن هناك مناطق معينةً فى المخ لابد أنها تتحكم فى عضلات بعينها فى الذراعين والساقين، مثلما أن منطقة «بروكا» تتحكم فى الكلام.. وبعد انتهاء الحرب، انضم هيتزج إلى فريق من الأطباء جمعه مع طبيب آخر يدعى «جوستاف فريتش» وقام الاثنان بإجراء بحوث على الكلاب. وقد اكتشفا أن هناك مناطق محددةً من مخ الكلب تتحكم فى أجزاء مناظرة بجسده. وبتغير موضع التماس بالسلك المكهرب، أمكن جعل أجزاء أخرى من الجسم تختلج، وذلك بمجرد لمس الجزء الصحيح من المخ، وأمكن بهذه الطريقة لكل من هيتزج

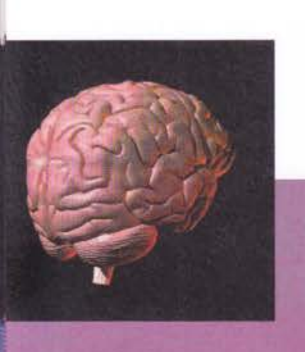
أشعة إكس (الأشعة السينية)

اكتشفت الأشعة السينية عام 1895 بواسطة فيلهلم رونتجن، وسرعان ما صارت صور الأشعة تتكون فى آلات تشبه كاميرات التصوير التى تلتقط صوراً للأجزاء الداخلية للجسم البشرى. وكانت تلك الآلات تستخدم فى البداية لتصوير الأجزاء الصلبة كالعظام، وتم التقاط صورة للمخ البشرى لأول مرة بآلة الأشعة السينية عام 1917 لشخص على قيد الحياة، ونظراً لأن نسيج المخ رخو ولين فإن صورة الأشعة السينية بدت مليئةً بالظلال، كما أن أشعة إكس كانت محكومةً بقدرتها على التقاط صورة واحدة لقطاع واحد من الجسم فى كل مرة، كما أنها لا تتمكن من إظهار طبقات متعددة من الأنسجة الرخوة. ومع ذلك، فقد ساعدت الأشعة الأطباء على اكتشاف المشكلات التى تصيب المخ. فالنمو غير الطبيعى بالمخ، كالأورام، يظهر فى صور الأشعة؛ لأن الأورام ذات كثافة أكبر من كثافة أنسجة المخ المحيطة بها. ولكن أشعة إكس غير قادرة على مساعدة علماء الأعصاب الذين يفحصون المخ لمعرفة ما إذا كان يعمل. ولايزال الأطباء عاجزين عن إيجاد وسيلة تمكنهم من رؤية المخ فى أثناء قيامه بالعمل.





كانت غرف العمليات الجراحية فى القرن التاسع عشر وما قبله لا تتجاوز نظافتها نظافة جراج السيارات.



وفريتش عمل خريطة للمخ؛ لتحديد مناطقه المتحكمة فى الحركة، وكان من الطبيعى اكتشاف بعض المناطق التى لا تتحكم فى الحركة فى المخ. وقد اعتقدا عندئذ أن تلك المناطق قد تكون مسئولةً عن التحكم فى الحواس كالسمع والبصر والإحساس، وكانا على حق.

كما اكتشف هيتزج وفريتش من خلال تجاربهما أنه عند لمس الجانب الأيمن من المخ تحركت العضلات والأطراف الواقعة على الجانب الأيسر من الجسم، وعندما لمسا الجانب الأيسر من المخ اختلجت الأعضاء الواقعة على الجانب الأيمن للجسم، وكان هذا دليلاً على أن الجانب الأيسر من المخ يتحكم فى الجانب الأيمن للجسم، بينما يتحكم الجانب الأيمن للمخ فى الجانب الأيسر للجسم.

وقد شهد القرن التاسع عشر بأكمله المزيد من التقدم فى العلوم المرتبطة بالمخ، ففى أسكتلندا قام جراح يدعى «ويليام ماكيوين» بإزالة ورم من مخ مريض يعانى من نوبات رعشة لا يستطيع التحكم فيها وتسمى اختلاجات. وعندما تم فحص المريض استنتج الطبيب «ماكيوين» أن تلك الاختلاجات بسبب ورم يدمر المخ، وعندما حان وقت إجراء الجراحة قام «ماكيوين» بشق جمجمة المريض فوجد الورم تماماً مثلما توقع من قبل.



(كان ماكيوين شاباً ذكياً، وأصبح واحداً من أوائل الجراحين الذين أصروا على أن يقوم المساعدون والممرضات فى غرفة العمليات بغسل أيديهم قبل إجراء العمليات الجراحية للمرضى، كما كان يصر على ضرورة تعقيم

الأدوات الجراحية. أما قبل «ماكيوين» فقد كانت المباضع الجراحية والأيدى القذرة هى التى تستخدم فى إجراء الجراحات، وكان الناس يغتسلون بعد إجراء الجراحة وليس قبلها.

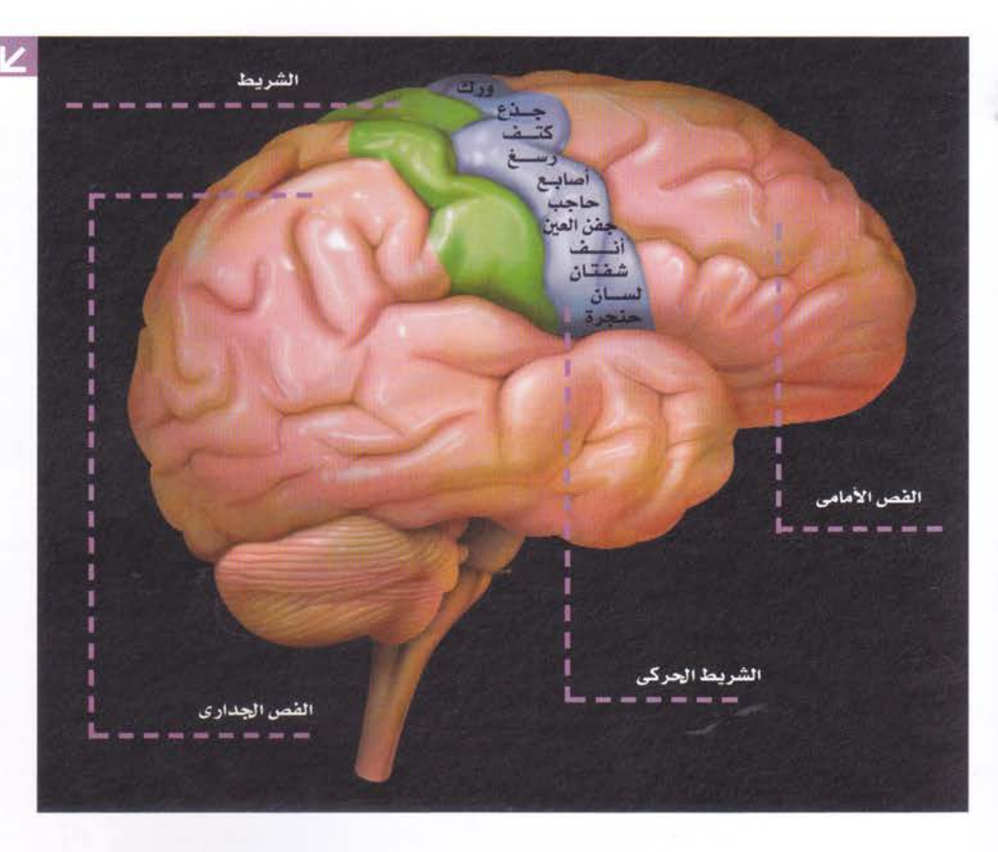
وفى عام 1909 وتأسيسًا على أعمال بروكا وفيرنك، قام عالم ألمانى هو كوربينيان برودمان بوضع خريطة لقشرة المخ (الدماغ) وهى الطبقة الخارجية المجعدة للمخ – وحدد بدقة أى مناطق المخ هى التى تتحكم فى أى وظائف حسية أو حركية. وقد ميز وظائف سبع وأربعين منطقةً مختلفةً على قشرة المخ وأعطاها أرقاماً محددةً؛ حتى يتمكن الأطباء من شرح وبيان أى منطقة من المخ يقومون بالعمل عليها لزملائهم من الأطباء. وحتى ذلك الوقت لم تكن هناك منظومة واحدة بل كانت الآراء مختلفةً وخرائط المخ غير مكتملة.

ويلــــدر بنفيلــــد - ثبـــات الذاكــــرة

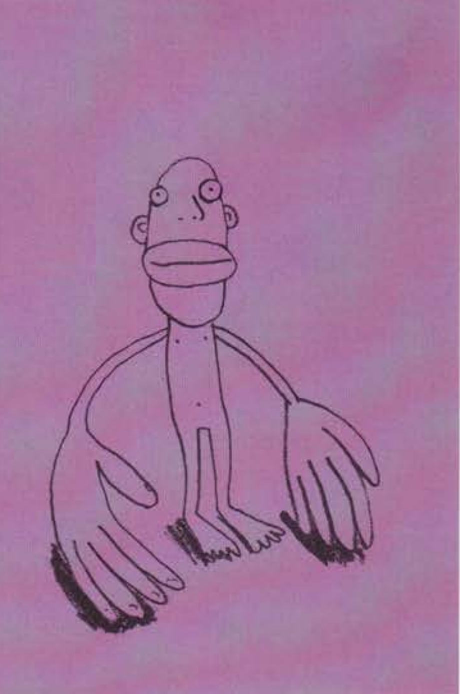
فى منتصف القرن العشرين، كان هناك طبيب يدعى ويلدر بنفيلد يعمل على علاج مرضى يعانون من الصرع، ويتلخص هذا المرض فى أنه اضطراب يجعل المرضى تتملكهم نوبات متكررة ـ أو أزمات ـ ويفقدون السيطرة على أجسادهم. وكان بنفيلد يحاول أن يجد ذلك الجزء من المخ الذى يسبب الصرع، وذلك بلمس مخ المريض بطرف سلك صغير متصل ببطارية قوتها 3 فولت. وكان يجرى هذه العملية فى أثناء استلقاء المريض على منضدة العمليات. وعلى الرغم من أن بنفيلد كان قد أزال جزءاً من الجمجمة فقد كانوا متيقظين تماماً. (وكان يستعمل المخدر عند رءوسهم؛ حتى لا يشعروا بأية آلام عندما يقوم بفتح الجمجمة). وتمكن من العثور على مصدر الصرع، كما اكتشف شيئًا آخر أهم من ذلك بكثير، لقد اكتشف بنفيلد أنه عند لمس السلك أجزاءً مختلفةً من جانب المخ، يطلق عليها الفص الصدغى لقشرة المخ فجأةً يتذكر المرضى – الذين كانوا متيقظين ـ أموراً حدثت لهم منذ مدة طويلة. ومن تلك الذكريات ألوان غرف النوم وأصدقاء الطفولة وصوت نباح كلابهم وهلم جراً. وفى كل مرة يمس فيها السلك تلك البقعة بعينها، كانت تعود نفس الذكريات ويستطيع المريض وصفها بدقة.

ومع استمرار تلك التجارب، أصبح بنفيلد قادراً على تحديد أى المناطق من المخ توجه التحرك وتتحكم فى الحواس. واكتشف أيضًا أن أجزاء

اكتشف بنفيلد أن الأجزاء المستقلة من المخ مسئولة عن أجزاء محددة من الجسم، أما الرُّكب والكاحل وأصابع القدمين فتقع كلها على الجانب الآخر من المخ.



أجسامنا الشديدة الحساسية نحو المؤثرات القادمة من العالم الخارجى - كالأصابع والعينين والفم - تحتاج إلى مساحة أكبر من المخ كى تعمل مقارنةً بأجزاء أخرى مثل الرُّكب والمرافق، ويمكن تمثيل مناطق التحكم بشريطين وهميين يلتفان حول المخ، يسمى الأول شريط الحركة؛ لأن كل قسم منه يحكم كل شىء يتحرك فى جسدك بدءاً من عينيك حتى أصابع قدميك، وهو يمتد على طول الفص الجبهى، أما الشريط الثانى فيقع خلف شريط الحركة على الفص الجدارى ويطلق عليه الشريط الجسدى الحسى، وهذا الشريط يوجد حيث تتم معالجة المعلومات الخاصة بتحديد أى أجزاء الجسم يحس أو يفعل، كما هو الحال عندما تلمس شيئاً ما وتقرر ما إذا كان بارداً أم ساخناً، وعندما تضغط بأصابعك أو أصابع قدميك على شىء ما فإن الشريط الجسدى الحسى هو الذى يستقبل المخ فيه تلك المعلومات.



وقد ابتكر بنفيلد رسماً صار يعرف فيما بعد باسم «القزم» وهو شخص ضئيل أسطورى، يشبه نوعاً من غيلان القصص، وأعضاء جسمه ذات أحجام مبالغ فيها. ويوضح هذا الرسم ما سوف يكون عليه مظهرنا إذا كانت أجزاء

جسمنا بنفس الحجم الذى تشغله المناطق المناظرة لتلك الأجزاء فى أمخاخنا؛ أى إن لهذا «القزم» عينين كبيرتين وشفتين ويدين وقدمين ضخمتين وصدراً صغيراً وردفين ضئيلتين وكتفين ضيقتين.

أجريت أبحاث بنفيلد منذ نحو نصف قرن، ومنذ ذلك الوقت تضافرت جهود آلاف الباحثين لتجميع المزيد من المعلومات حول المخ وأصبحت الأدوات الحديثة عوناً لهم على البحث عن إجابات حول تركيب المخ وكيفية عمله. ولا يمضى يوم واحد إلا ويتمكن شخص ما من الوقوف على أمر جديد يزيد من فهمنا للمخ.

ومن أكثر الأمور الباهرة التى اكتشفت حديثاً حقيقة أن كل شىء تقريباً يقوم به المخ إنما يستند إلى فعل كيماويات تسمى النواقل العصبية، وهى من الضآلة بحيث لا يمكن مشاهدتها حتى باستخدام الميكروسكوبات. ومع ذلك فهى تؤثر على كل ما يجرى داخل رأسك ـ بدءاً من قدرتك على العد حتى عشرة، أو إدراك صوت صديق لك أو إذا ما كنت سعيداً أو حزيناً. والنواقل (أو الناقلات) العصبية هى الوسيلة التى تتمكن خلايا المخ بها من التواصل مع بعضها البعض، ويتمكن المخ من التحكم فى باقى الجسم، ويتوقع الباحثون فى المخ أن يتمكنوا يوماً ما من التحكم فى هذه الناقلات. وقد يؤدى استكشاف المزيد حولنا إلى بعض من أهم الاكتشافات العلمية المهمة على الإطلاق. وسوف تساعد هذه الاكتشافات الكثيرين من المرضى الذين يعانون من أمراض شتّى. وقد يتم العثور على علاج ناجح يوماً ما لأمراض، مثل مرض باركنسون والكثير من الاضطرابات مثل الاكتئاب الحاد، وذلك بالتحكم فى مستويات الناقلات العصبية.

ولذلك وبما أننا سرنا مع تاريخ المخ لأكثر من خمسة آلاف عام، فقد حان الوقت لكى نتأمل معاً كل ما قام به علماء المخ من استكشافات. وحيث إن لديك مخاً وتخيلاً فسوف نتخيل أننا وضعنا ذلك المخ أمامنا على المنضدة.

هانز بيرجر ورسام المخ الكهربائى



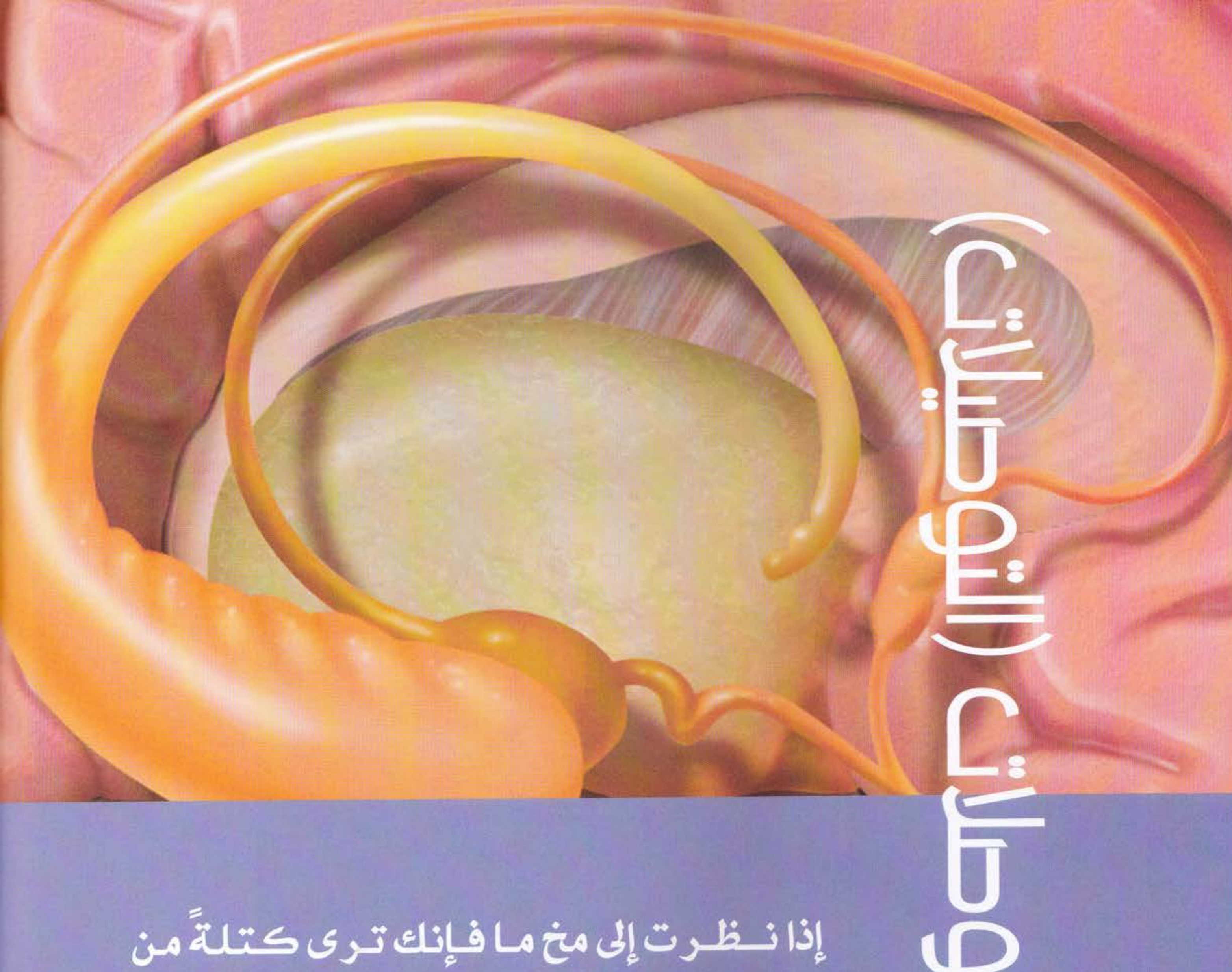
لقد مضى على اختراع رسام المخ الكهربائى ما يقرب من مائة عام، ومع ذلك لايزال يستخدم حتى الآن لقياس نشاط المخ.

قسم صغير من تقرير رسام المخ الكهربائى يوضح موجات المخ.



مع تقدم التكنولوجيا والمعدات الطبية ببزوغ القرن العشرين، بدأ العلماء فى استعمال أجهزة جديدة ـ وهى فى العادة أجهزة كهربائية ـ لفحص ودراسة المخ. وقد ساد الاعتقاد عند عالم ألمانى يدعى هانز بيرجر أنه لو كان المخ يصدر موجات كهربائيةً فإنه يصبح من الممكن قياس ذلك النشاط الكهربائى باستعمال آلة كهربائية ـ كما تقاس قوة بطارية. واستخدم عام 1924 أقراصًا لاصقةً صغيرةً تسمى أقطابًا وتثبت على الرأس فى صنع جهاز قادر على اكتشاف وتسجيل نبضات كهربائية صادرة من المخ، وأطلق على سلك النبضات موجات المخ.

وقد اختار بيرجر لإجراء الاختبار ابنه ذا الخمسة عشر عامًا، وكان اسمه «كلاوس» واكتشف بيرجر أنه كلما أتى «كلاوس» أمرًا ما يتعلق بالمخ مثل التفكير فى حل مسألة رياضية أو إغماض العينين وتخيل صور مختلفة فإن موجات ذات أشكال متعددة تأخذ فى الانطلاق من المخ.. واكتشف بيرجر أن هناك موجات عاديةً تصدر من المخ بشكل دائم، وهناك موجات إضافيةً تتشكل عندما يقوم المخ بأمر غير عادى، أو لو كان المخ مصابًا بضرر ما، وأطلق على ذلك الجهاز رسام المخ الكهربائى، وأصبح هذا الجهاز ذا أهمية خاصة؛ حيث هو الجهاز الوحيد لفحص الأمخاخ السليمة، ولايزال يستخدم حتى يومنا هذا.



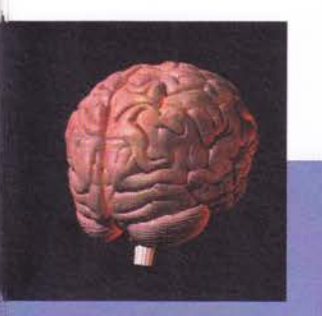
التركيب والمكونات (المكونات)

إذا نظرت إلى مخ ما فإنك ترى كتلةً من الأنسجة الوردية المشوبة باللون الرمادى، والتى تتخذ شكلاً يقترب من شكل كرة القدم، وليس كبيرًا جدًّا.. والواقع، أنه من الصغر بحيث يمكن حمله بسهولة بين يديك.

4 المتحكم والتوصيلات

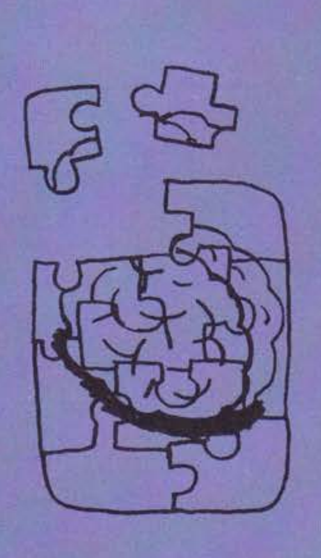
الفصل الرابع

من على السطح يبدو المخ كعضو غريب الشكل - كقطعة من المرجان أو الصخور المجعدة ولا تبدو منه أجزاء أخرى أكبر، فيما عدا تلك الثنيات أو التجاعيد، ولكن شأنه شأن الكثير من الأشياء فإن ما بالداخل هو الذى يمثل الفرق كله فى العالم.



وعندما يفكر معظم الناس فى المخ فإنهم فى الواقع يفكرون فى العضو الذى يشبه كتلةً كبيرةً مجعدةً وهى فى الواقع التى تكون الجزء الأكبر من المخ، على أن هناك جسمين آخرين مهمين. فهناك تحت جسم المخ عند قاع الجمجمة وفوق العنق يقع القسم الثانى وهو المخيخ وهو يبرز عند مؤخرة المخ كقطعة مرتبطة، أما الجزء الثالث الذى يمتد من المخ والمخيخ فهو جذع المخ، وهو الذى يصل مخك بباقى أجزاء جسمك.

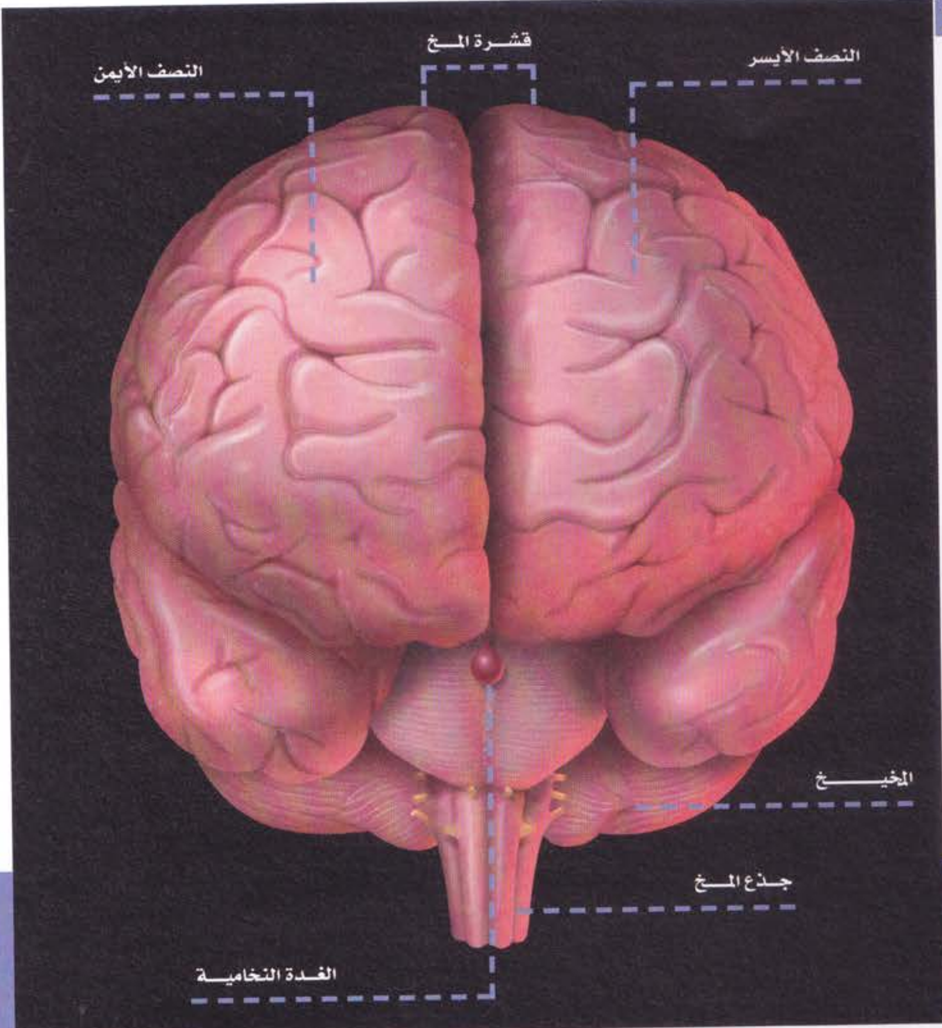
هذه هى الأجزاء الثلاثة الرئيسية للمخ، على أن هذه هى مجرد ما نراه من أجزاء. أما المخ الكلى فيتكون من العديد من القطع والمكونات، تماماً كنموذج الطائرات أو أحجية الصور المقطعة.



وأفضل طريقة لفحص المخ هى تقسيمه إلى نصفين من منتصفه؛ فيصير لدينا نصفان يطلق على كل منهما نصف كرة. وينطبق نصفا الكرة كل على الآخر تماماً، ويحتوى كل نصف على نفس المكونات التى بالنصف الآخر، وإذا تناولنا كل نصف على حدة لوجدنا أنه ينقسم بدوره إلى أربع قطع منفصلة تسمى فصوصًا: وهى الفص الجبهى (فى المقدمة)، والفص الصدغى (فى الجانب)، والفص الجدارى (فى القمة)، والفص القفوى (ناحية القفا).

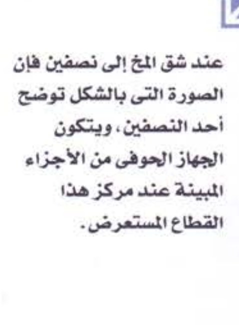


يتطابق نصفا كرة المخ الأيسر والأيمن كالشيء وصورته فى المرآة .

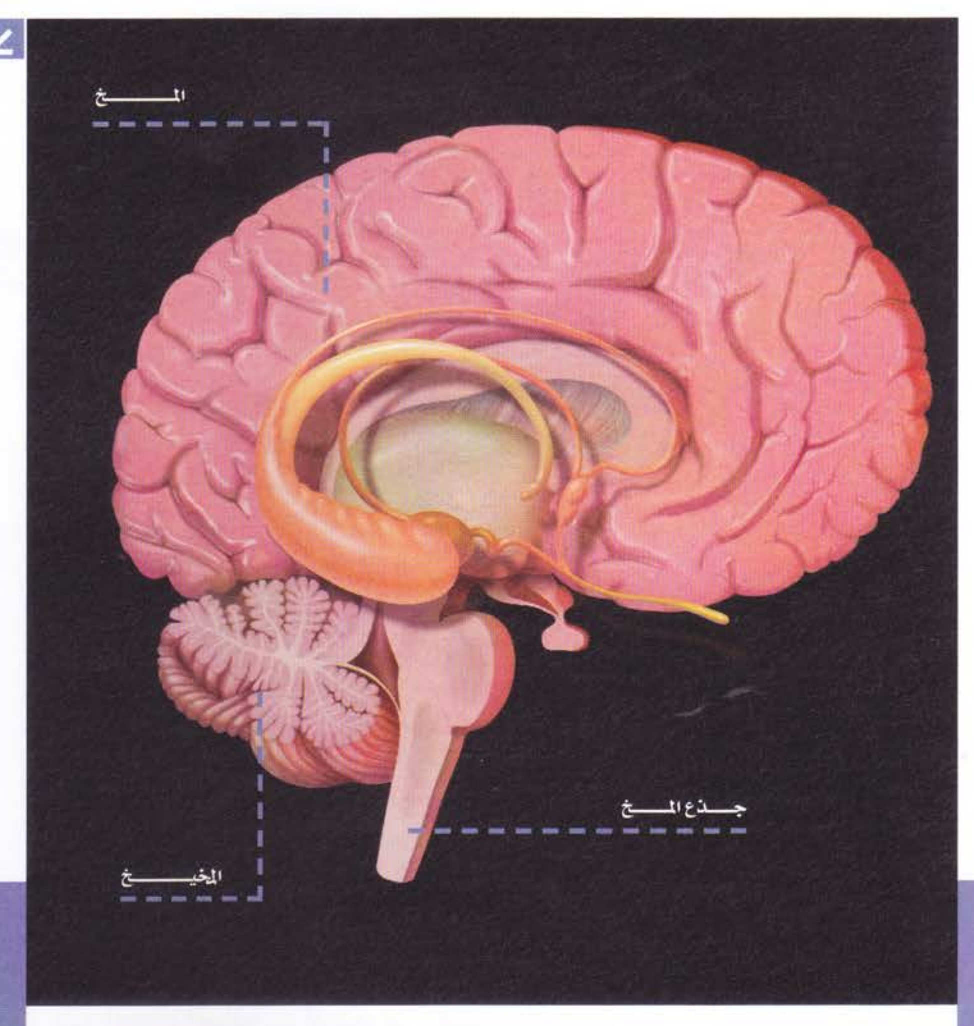


عندما تنظر إلى المخ بأكمله مرةً أخرى فسوف ترى أن العضو بكامله مكون من طبقات كإحدى الفطائر، وتسمى الطبقة العليا القشرة أو المادة الرمادية، وهى بمثابة اللحاء للشجرة وتغطى المخ تماماً بما فى ذلك المخ نفسه والمخيخ. ويطلق على قشرة المخ «المخ المفكر»؛ لأنها بمثابة الموقع الذى يتم بداخله التفكير، وحيث تختزن جميع ذكرياتنا، وكما ترى فإن قشرة المخ هى أكثر أجزائه تفهماً، وتعتبر قدرتها على فهم اللغة وتناول الخطاب أهم المعالم التى تميزنا نحن البشر بشكل كبير عن باقى المخلوقات.

وتقع المادة البيضاء تحت القشرة، وهى مكونة من بلايين الخيوط الميكروسكوبية التى تحتوى على خلايا المخ. وتتصل الخيوط بعضها بالبعض الآخر، وتشبه هذه الخلايا أسلاك التليفونات الدقيقة، وهى المسئولة عن اتصالات المخ.



عند شق المخ إلى نصفين فإن الصورة التى بالشكل توضح أحد النصفين، ويتكون الجهاز الحوفى من الأجزاء المبينة عند مركز هذا القطاع المستعرض.



يقع الجهاز الحوفى أسفل المادة البيضاء، ويحتوى على العواطف وتتمركز فيه المشاعر. تشترك الثدييات مع البشر فى بعض المشاعر كالخوف، ويتشابه جهازها الحوفى مع نظيره لدى البشر؛ ولهذا السبب يشار إلى الجهاز الحوفى على أنه المخ الثديى، وتنحشر تحت الجهاز الحوفى هياكل وغدد تتحكم فى النمو والجوع ودورات النوم وفى كيفية استجابتنا للعالم من حولنا.

ويقع جذع المخ عند قاعدته أو قاعه، وهو الذى يصل المخ بباقى الجسم ويتم التحكم هنا فى الكثير من وظائف الجسم وخاصةً تلك التى لا نفكر فيها، ومنها عملية التنفس ونبضات القلب، ويسمى جذع المخ بالمخ «الزاحف»؛ لأنه يشبه أمخاخ المخلوقات البسيطة كالسحالى والسمك. وتلك الأمخاخ لا تقوم بأكثر من إبقاء تلك المخلوقات على قيد الحياة وتعينها على البحث عن الطعام.



قد يعطيك هذا فكرةً عما نحن مُقدِمون على استكشافه، وسنقوم الآن بإلقاء نظرة على ما يسمى «الصورة الكبيرة» للمخ بما يعنى النظر إلى الأمر برمته مما يشمل غطاء المخ، ثم فحص كل جزء منفرد فيه قطعةً قطعةً.

صنـــدوق المـــخ - الغطـــاء الواقـــى

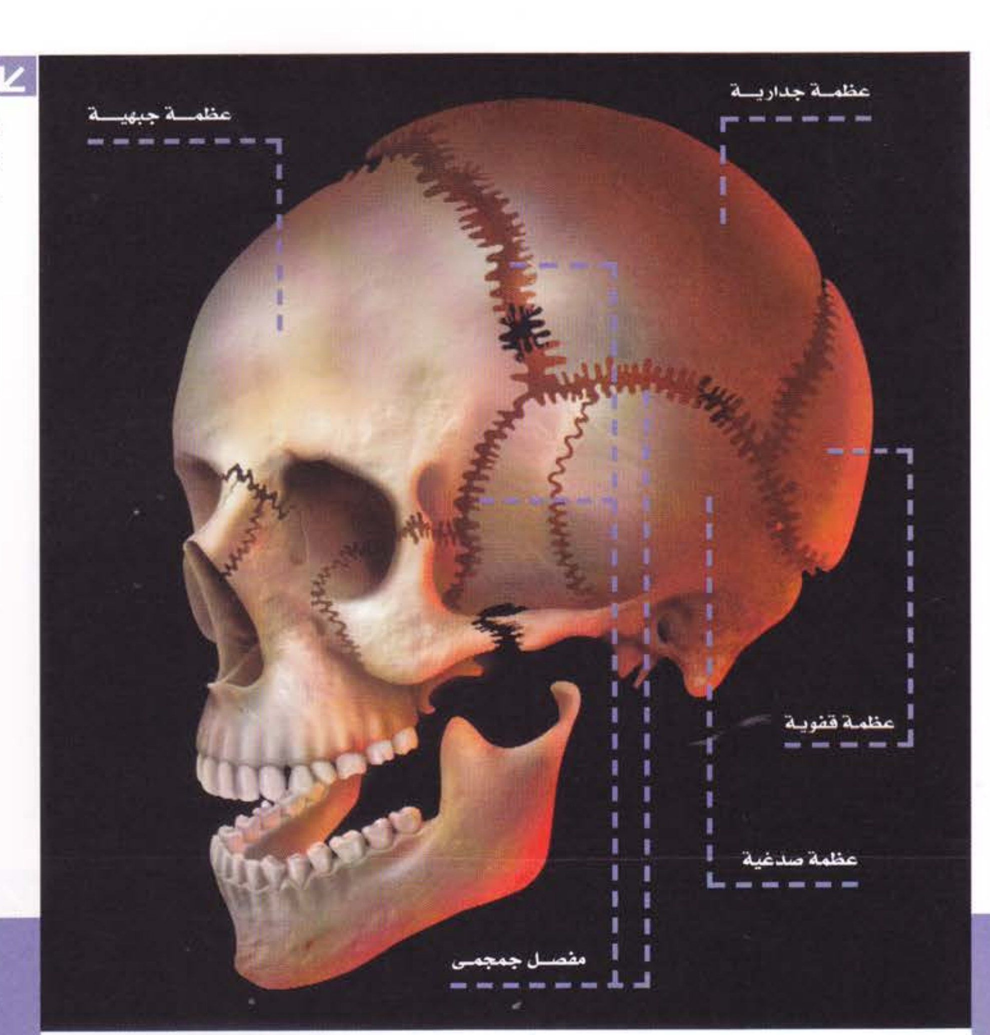
دعنا نبدأ بمأوى مخك أو الجمجمة ـ والتى تعرف أيضًا بأنها صندوق المخ. وتعبير صندوق المخ وصف لطيف؛ لأننا سنقوم بفتحه والتطلع إلى كل شىء داخله.

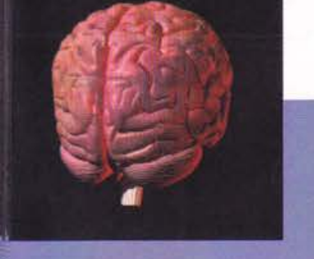
إن مخك هش جدًا لدرجة أنه قد يتفتت إلى شظايا صغيرة كما تتفتت فطيرة من الطين، والسبب فى ذلك أنه لا يوجد بالمخ أى شىء صلب جدًا. فلا يحتوى على غضاريف أو عظام تدعم أجزاءه وتمسك بها معًا لتكون له شكلاً محددًا، كما أنه غير ملون من أنسجة عضلية كالقلب مثلاً الذى يتميز بأنه ذو بنية قوية ويتماسك بشكل جيد.

ولكى تتأكد سلامة المخ فإنه يغطى بصندوق عظمى قوى سميك، ويتعرض الرأس على مدى عمر الإنسان لعدد لا نهاية له من الصدمات والارتطامات ـ فى أثناء اللعب على الأرجوحة، أو داخل الملاعب الرياضية أو مرتطماً بأحد الأبواب أو مصطدماً بأحد رفاق اللعب. إن بعض العظام فى جسمك ـ خاصةً الذراعين والساقين ـ قد تتعرض للكسر إذا وقعت أو سحقتها عند التصادم مع جسم صلب، أما الجمجمة فإنها ستظل فى العادة متماسكةً إذا ارتطمت بشىء ما. ومن الصعب جداً أن تتعرض الجمجمة للكسر، ولكن لكى يضمن الإنسان جانب السلامة فلابد من ارتداء خوذة فى أثناء القيام بأنشطة معينة، لمزيد من الحماية. ولن تستطيع أن تكون حريصًا أكثر من اللازم عند حماية مخك.

يسمى الجزء من الجمجمة الذى يحفظ المخ «القحف» أو صندوق المخ، وهو مكون من ثمانى عظام رئيسية تناسب كل منها الأخرى، بحيث يصبح الرأس ذا كيان صلب من الأمام إلى الخلف. ويمكن تصور هذا التكوين إذا تذكرت النماذج البلاستيكية التى تثبت بها القطع جنباً إلى جنب، وترتبط أسماء هذه العظام الثمانى بخصوص المخ: فواحدة جبهية (أمامية) وواحدة قفوية (جهة القفا) واثنتان جداريتان (عند القمة) واثنتان صدغيتان (جانبيتان)، وهناك عظمتان إضافيتان داخليتان، وهما العظمة الوتدية والعظمة الغربالية، وهما اللتان تصلان الجمجمة بعظام الوجه. وبالمناسبة، هناك أربع عشرة عظمةً

كلما كبر الإنسان تلاحمت عظام الجمجمة معًا مكونةً حيزًا صلبًا مقفلاً يحوى المخ.

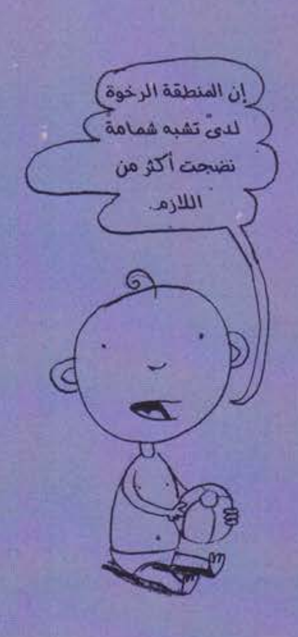




بالوجه، فإذا أضفنا إليها عظام الفك لصارت لدينا جمجمة كاملة وإن كان معظم ما يهمنا هو ما يحدث داخل القحف (الجمجمة).

وتنمو عظام الجمجمة معًا بمرور الزمن، وعندما يولد الطفل يمكن للمرء أن يشعر بالفواصل بين العظام والتى تسمى مفاصل جمجميةً عند تلمس جمجمة الطفل.. والمنطقة الرخوة (أو البقعة اللينة) الواقعة عند قمة رأس الطفل هى حيث تلتقى كل المفاصل وتتعلق هذه المنطقة فى نهاية الأمر وتصبح الجمجمة محكمة الإغلاق مثل صندوق الكنز.

وتؤدى الجمجمة المغلقة نفس دور قشرة البيضة التى توفر غطاءً للمخ الرخو بداخلها.. ويبلغ سمك الجمجمة عند أكثر أجزائها سُمكًا نحو سنتيمتر واحد وعند أقلها سمكًا أقل من ذلك أو نحو سمك شريحة من الورق المقوّى. ولا يتجاوز دور الجمجمة كونها صَدفةً واقيةً ولا شىء غير ذلك، ويمكنك اعتبارها خوذةً طبيعيةً للمخ.



الأم الجافية

الغشاء العنكبوتى

الأم الحنون

المادة الرمادية (السنجابية)

المادة البيضاء

تشبه الطبقات الثلاث للسحايا غلافًا واقيًا للمخ، مثل ورق التغليف وتصل الوقاية حتى إلى داخل تجاعيد المخ.

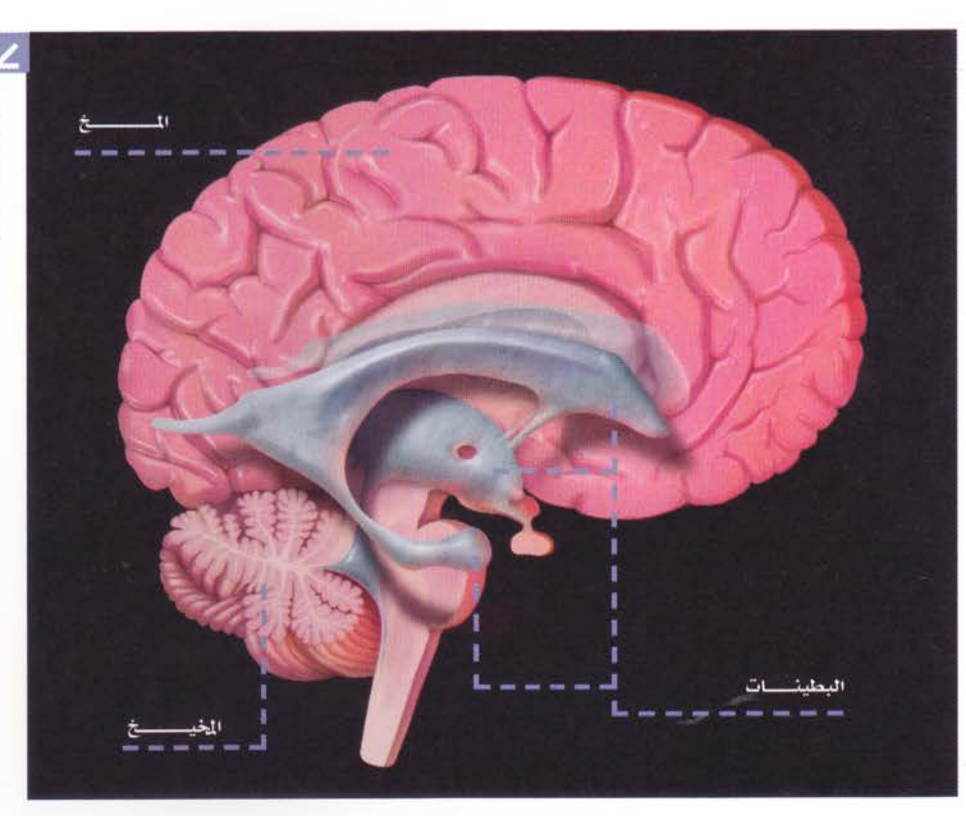
حجـــم المـــخ :

يبلغ وزن المخ العادى لشخص بالغ نحو 1300 جرام، رغم ذلك توجد أمخاخ ضخمة وأمخاخ صغيرة جداً. وقد بلغ وزن أصغر مخ بشرى على الإطلاق حوالى 458 جراماً وكان لشخص يدعى دانيال ليون. أما أثقل مخ فقد كان وزنه خمسة أرطال وقد كان لرجل انتهى الحال بجسده فى أحد المختبرات الطبية فى أوهايو، أى إن وزن ذلك المخ كان يعادل وزن مخين عاديين، ومع ذلك كان ذكاؤه عادياً.

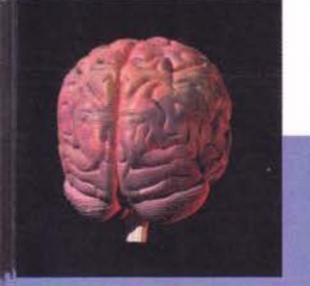
السحايـــا (الأسحيـــة)

عندما تتم إزالة قمة الجمجمة (ويقوم الأطباء بذلك مستخدمين منشاراً صغيراً يسمى مبضعاً لحمياً، فإن المرء يطالع المخ وقد تغطى بما يشبه ورق التغليف المكسو بالريش. وهذا هو ما يسمى السحايا التى تحمى المخ بنفس الطريقة التى تحمى أنت بها شيئاً هشًا كأن تغلفه بالورق أو البلاستيك ذى الفقاقيع أو بورق الجرائد.

وتتكون السحايا من ثلاث طبقات، تسمى الطبقة الخارجية الأم الجافية، وهى نسيج شديد يجعل المخ متصلاً بباطن الجمجمة، ثم يأتى أسفل منها الغشاء العنكبوتى. ويلاحظ أن هذه الكلمة مشتقة من كلمة عنكبوت، وتحتوى هذه الطبقة العنكبوتية على عدد هائل من الأوعية الدموية المتقاطعة والمتشابكة كأنها نسيج عنكبوتى، ومن هنا اكتسبت اسمها. وتساعد الأوعية الدموية على تحرك الدم بحرية خلال المخ ثم تحمله مرة أخرى إلى داخل الجسم، حيث تتم تنقيته وتنظيفه ويعاد استخدامه، أما الطبقة الثالثة ـ وهى الأقرب من المخ نفسه ـ فتسمى الأم الحنون. وهى تحتضن المخ بأكمله ـ بما فى ذلك المخيخ ـ تماماً كما يلتصق غشاء التغليف البلاستيكى بالأشياء.



تحتوى بطينات المخ على سائل يقوم بتنظيف وامتصاص الصدمات داخل الرأس، وتوضح المناطق الزرقاء مواقع البطينات.



السائـــل المخـــى الشوكـــى

تقوم الأم الحنون بعمل حقيبة واقية للمخ، حيث توجد طبقة رقيقة من السائل الذى يعرف بالسائل المخى ـ الشوكى وتقع بين النسيج العنكبوتى والأم الحنون فوقه. وهذا السائل النقى الرقراق يكتسب اسمه من الجزأين المهمّين ـ وهما: المخ والحبل الشوكى ـ اللذين يمر السائل من خلالهما.

هناك نحو خمس أوقيات فقط من السائل المخى ـ الشوكى فى كل الرأس، أى أقل من نصف كمية السائل فى علبة مياه غازية، ولكنه مهم جداً لصحة وسلامة المخ. ويطفو هذا السائل متغلغلاً الأم الحنون ليقوم بعمل وسادة للمخ داخل الجمجمة.

كما أن هناك أربع فجوات بالمخ تمتلئ بنفس السائل، وهى بمثابة مستودعات صغيرة تسمى بطينات (جمع بطين) وهى بمثابة ممتصات الصدمات التى قد تتعرض لها الأجزاء المختلفة للمخ.

ويقوم السائل المخى ـ الشوكى بوظيفة أخرى أيضًا: فهو يقوم بتنظيف المخ

حيث يتدفق خلال الفراغات الضيقة فيحافظ على نظافة المخ عن طريق إزالة أية نفايات أو بقايا قد تتراكم مثل الخلايا الميتة، ثم تضخ هذه النفايات إلى مجرى الدم من خلال الأوعية الدموية فى الطبقة العنكبوتية وبذلك يتخلص الرأس منها.

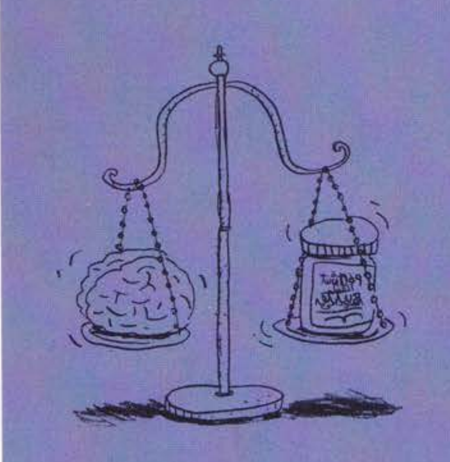
ولا يمكن للنفايات أن ترتد مرةً أخرى إلى المخ بسبب وجود الأم الجافية وما يسمى حاجز دم المخ، وهو عبارة عن أوعية دموية صغيرة وهى من الدقة بحيث لا ينفذ منها إلا جزيئات الأكسجين والجلوكوز، وهما ما يحتاجه المخ. ويصل الدم إلى المخ عن طريق الشرايين التى تزحف كالثعابين من خلال المخ وطياته ثم تحيط به كالشبكة، ويمنع هذا الحاجز الدموى من وصول أى شىء إلى المخ من المواد التى لا يستطيع استعمالها أو التى يجب ألا يتعرض لها (كالجراثيم وكرات الدم الحمراء)؛ ولذا فهى بمثابة مرشحات المياه: فهى تحجز كل الأشياء التى لا يحتاج إليها المخ وتسمح بمرور المادة النقية فحسب.



وتفصل كل هذه التكوينات بين المخ وما يحيط به، وأصبح لدينا الجمجمة التى تحيط بالمخ كما لو كانت صندوقًا محكمًا، والطبقات السحائية التى تحتفظ بالمخ مغلقًا، والسائل المخى ـ الشوكى الذى يجعل المخ نظيفًا وطافيًا.

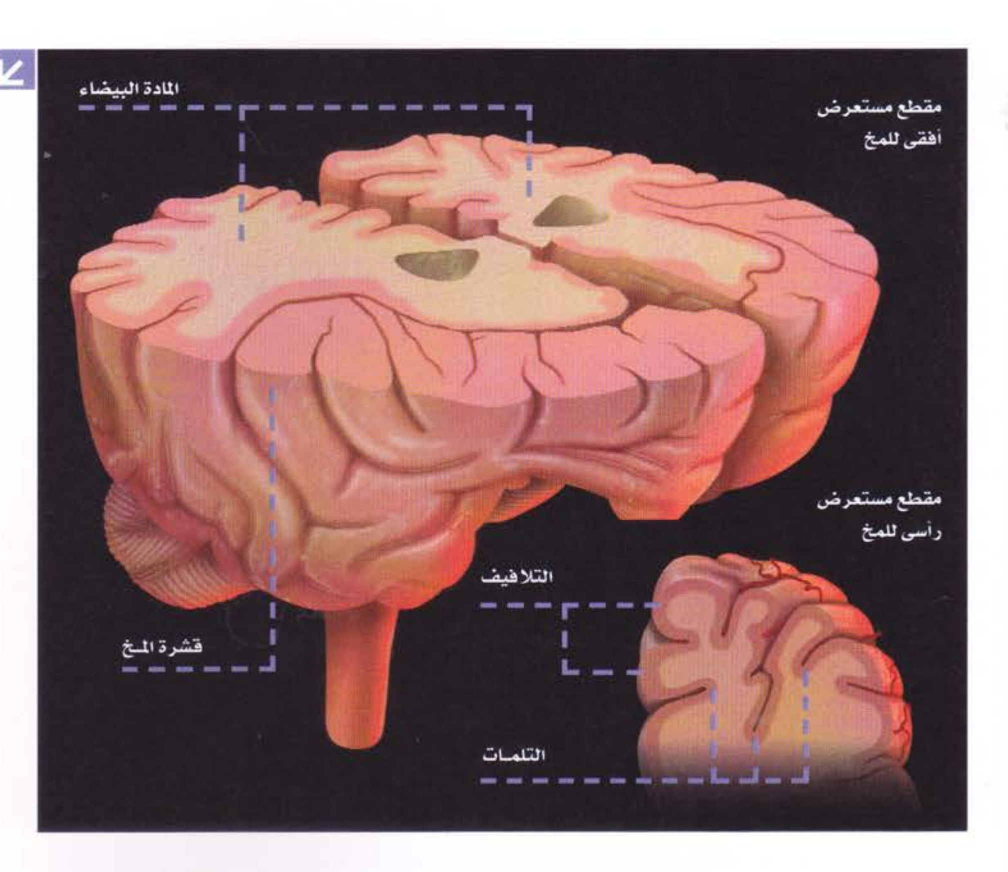
المـــــخ البشـــــرى

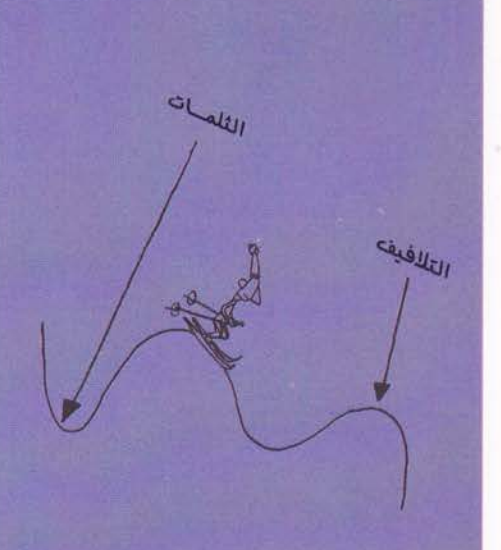
ليس هناك الكثير مما يمكن مشاهدته على السطح الخارجى للمخ، وقد يكون ما بداخل جهاز التلفزيون أكثر إثارةً للاهتمام، فليس هناك أية دوائر إلكترونية، أو أسلاك أو شاشات لعرض الصور أو شرارات كهربية أو أية ومضات كهربية، وبدلاً من ذلك يرى الإنسان كتلةً من مادة مجعدة مستديرة وناعمة الملمس، وتبلغ نسبة الماء فى تلك المادة نحو خمس وثمانين بالمائة، ويبلغ وزن المخ عند الشخص البالغ ما بين رطلين وثلاثة أرطال أو ما يعادل وزن برطمان من زبد الفول السودانى.



وأكثر شىء وضوحًا فى مظهر المخ هو أنه أكثر تجعدًا من أصابعك بعد يوم كامل فى حمام السباحة. وهذه التجعيدات هى التى تكون ما يطلق عليه «التلافيف» و«الأخاديد» أو «التلمات». والتلافيف هى الطيات أو الثنيات

يوضح هذا المقطع المستعرض للمخ مدى عمق التلمات (الأخاديد).





أو الهضاب (ويسمى مفردها طيةً) أما التلمات أو الثلمات فهى الأخاديد أو الوديان بين كل طية (والأخدود هو ما يسمى ثلمةً).

وفائدة التلافيف والثلمات تتجلى فى كونها تحدد مقاطع المخ؛ لأنها تكون بمثابة خطوط التقسيم بين فصوص المخ المختلفة، وتساعد هذه الهضاب والوديان العلماء على تحديد الجزء الذى يفحصونه.

وهناك سبب وراء كثرة عدد الثنيات فى المخ، فهى تزيد من مساحة الجزء الخارجى للمخ. ولكى نوضح كيفية حدوث ذلك، نتناول أحد القمصان (تى شيرت) ونكوره على بعضه فيتجعد (يتكرمش) ولكنك تكون قد ضغطت حجمه إلى أصغر حد. ومع ذلك يظل هو نفس القميص كما كان وإن كان قد تكور جيداً بشكل محكم.

وإذا تم مد المخ تماماً فإن مساحته تصل إلى نحو متر مربع أو ما يقارب مساحة إحدى الوسائد. على أن المخ لو كان مسطحاً لصار حجم الرأس مخيفاً، أما عندما يتجعد فيمكن ضغطه ليمكنه استيعاب نفس المادة فى حيز أصغر بكثير.

إن الطيات والثنيات فى المخ هى التى تسمح باستيعاب وتخزين الكثير من الوظائف والأفكار.

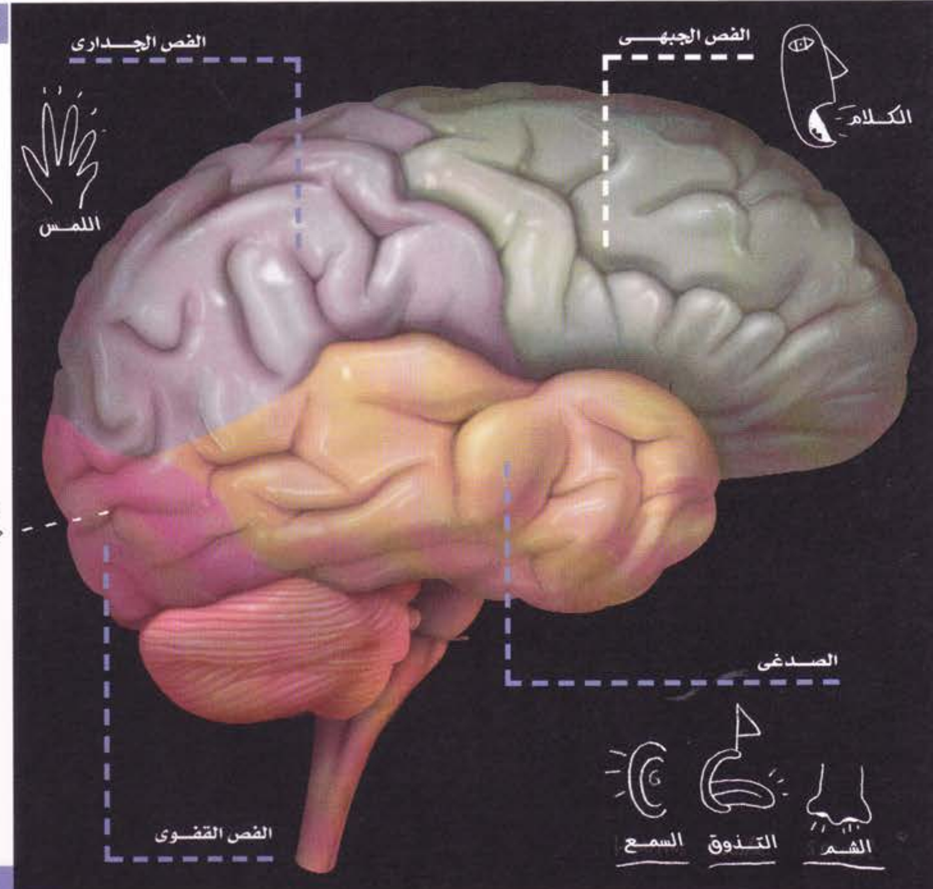
وقشرة الرأس هى الطبقة العليا للسطح المجعد للمخ، والقشرة هى عادةً ما يتصور معظمنا أنها هى المخ. ويصل سمك هذه الطبقة إلى نحو أربعة ملليمترات (أو 1/8 من البوصة) وهى شبيهة بلحاء الشجرة. ويسمى الجزء الذى يغطى المخ من قشرة الرأس «الغطاء المخى». وقشرة الدماغ لا تغطى سطح المخ فحسب، بل تغطى أيضًا الحيز الواقع بين نصفى الكرة بحيث يصبح كل نصف كرة مغطًّى بالكامل بالطبقة الخاصة به من القشرة. وعادةً ما يشار إلى تلك الطبقة بأنها الطبقة السنجابية (الرمادية) على الرغم من أن لونها فى الواقع وردى عندما تكون داخل الرأس، ولا يتحول لونها إلى الرمادى إلا بعد موت المخ وتسرب الدم منه تمامًا.

معظم الدماغ مشغول بالمخ وهو الجزء الطرى الرخو الذى يتحكم فى معظم ما يسمى الوظائف العليا أو الذكية كالتفكير والكلام، وهو منقسم إلى نصفين متماثلين.. وهذان النصفان وهما نصفا الكرة الأيمن والأيسر متصلان بواسطة شريط رقيق من الأنسجة ويطلق عليه الجسم الثفنى (الجاسئ).. ويتيح هذا الشريط للجانب الأيسر من المخ أن يتصل ويتواصل مع الجانب الأيمن. والسؤال هو: لماذا لم يكن المخ مكونًا من جزء واحد كبير بدلاً من النصفين؟ حسنًا، حسبما اكتشف فريتش وهيتزج فإن الجانب الأيسر للمخ يتحكم فى الجانب الأيمن للجسم، بينما يتحكم الجانب الأيمن للمخ فى الجانب الأيسر للجسم، ويكاد الأمر يشبه وجود مخيْن ـ لو أن أحدهما تلف لقام الثانى بالعمل بشكل طبيعى.

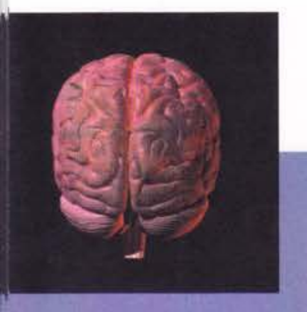
الفصوص

يتكون كل نصف من نصفى المخ من أربعة قطاعات تسمى فصوصًا. وعند الحديث عن الفصوص لابد من تذكر أن بالمخ اثنين من كل نوع؛ ولذلك يكون المجموع ثمانيةً. ويدلنا مخطط «كوربينيان برودمان» للمخ على أى الفصوص مسئول عن أية وظيفة، كما يبين الموضع الذى تصدر منه وظيفة ما أو سلوك ما، ويسمى الفص الموجود فى مقدمة المخ بالفص الأمامى (الجبهى) ويحتل الحيز الموجود خلف الجبهة تمامًا. أما الفصان الصدغيان فيقعان خلف الأذنين وتحت كل فص جدارى ـــ حيث يقع كل منهما على أحد

فصوص المخ الأربعة :
الجبهة، الجدارى، القفوى،
الصدغى .







الجانبين، أما الفص الواقع عند مؤخرة المخ فهو القفوى، ويملأ الحيز الموجود عند مؤخرة الجمجمة، أما الفص الجدارى فيقع فى المنتصف نحو قمة الجمجمة. وإذا مررت أصابعك خلال قمة رأسك فسيكون الفص الجدارى الأيمن والفص الأيسر تحت كفيك.

ولكل زوج من الفصوص وظيفة محددة:

- الفصان الجبهيان يتحكمان فى التفكير والذاكرة والكلام.
- الفصان الصدغيان مسئولان عن السمع والتذوق والرائحة.
- الفصان القفويان يتعاملان مع المعلومات البصرية والمرئية.
- الفصان الجداريان يتعاملان مع ترجمة الأحاسيس بما فى ذلك اللمس.

يلاحظ أن الوظائف المتشابهة تجتمع معًا، فالفص الجبهى وموقعه عند الجبهة يتعامل مع كثير من الوظائف التى تجعل منا بشرًا كما أنها تجعلنا متفردين، فهو يحتوى على مركز اللغة الذى يشمل قدرتنا على القراءة والكتابة والكلام. إنه موقع ذكائنا الذى يسمح لنا بالتفكير واستعمال العقل واتخاذ

القرارات المختلفة فى حياتنا اليومية، كما أنه يتحكم فى حركاتنا الإرادية، كالسعى نحو كوب ماء أو قذف كرة. وتستقر ذكرياتنا فى الفص الجبهى، وتلك الذكريات هى التى تسهم فى تكوين الشخصية المتفردة من حيث نوعية الإنسان التى يكون عليها أو تكون عليها تلك الشخصية.

يتعامل الفص الصدغى الذى يقع خلف الأذن مباشرةً مع حواس السمع والتذوق والشم، وهناك وصلة مباشرة بين أنفك والفص الصدغى تسمى القناة الشمية. وعندما تشم أو تتذوق شيئًا ما فإن المعلومات يتم التعامل معها داخل الفص الصدغى، وذاكرة الروائح والنكهات مثلها مثل ذاكرة الأصوات تختزن أيضًا فى هذه المنطقة؛ لاستخدامها فى المستقبل.

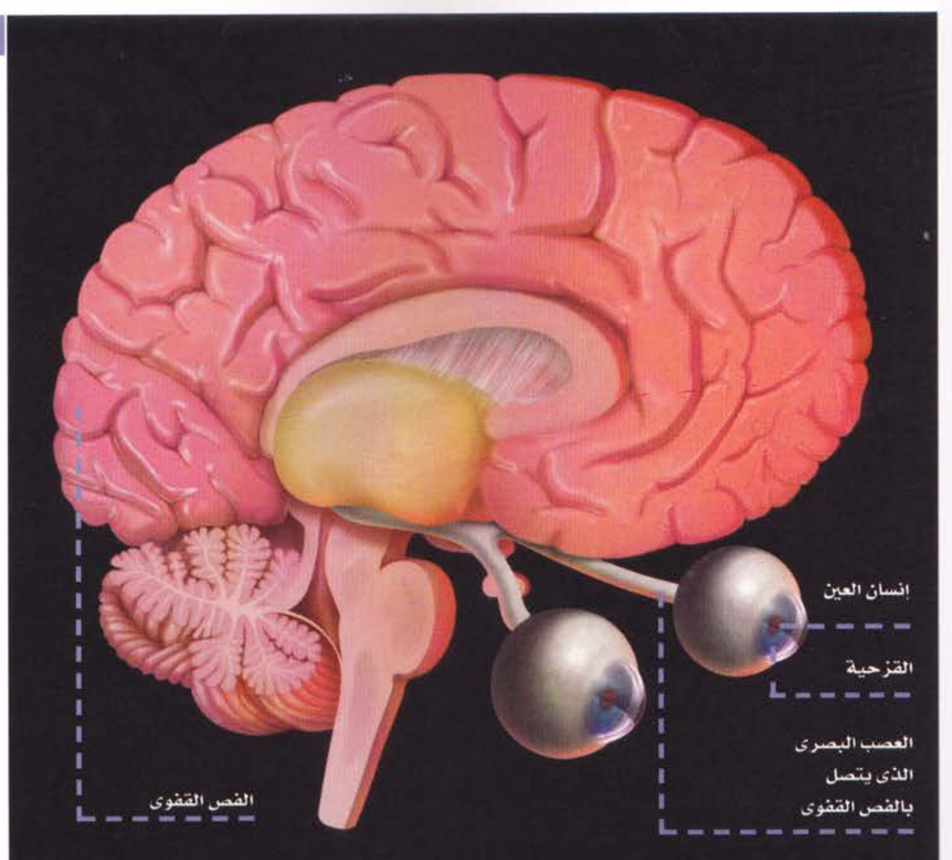
أما الفص القفوى الذى يقع عند مؤخرة المخ، فهو يتعامل بالدرجة الأولى مع معلومات الرؤية التى ترد إلى المخ من العينين اللتين تعتبران ـ فى الواقع ـ الجزء الخارجى من المخ. ويمكنك اعتبار العينين كأنهما كرتان صغيرتان قائمتان بذاتيهما فى وجهك، ولكنهما فى الحقيقة امتداد طبيعى للمخ؛ لأنهما تتيحان للمخ فرصة الاحتراس من العالم، مثلما يستخدم «بوسكوب» (منظار أفق) مثبت لتوفير أمان الجمجمة. والواقع أنك لا ترى بعينيك، بل ترى بمخك. وإنما تقوم العينان بالسماح بمرور الضوء والإشارات التى تكون فى نهاية الأمر «ما تراه» فى مخك.

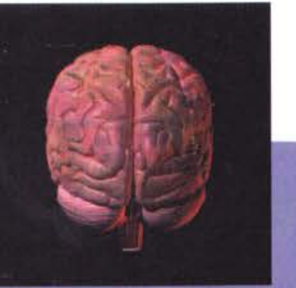
يعتقد العلماء أن ذاكرة المرئيات تختزن فى الفص القفوى، وعندما تحتاج إلى تذكر شىء ما وكيف يبدو فإن الفص الجبهى ـ الذى يقوم بعمليات التفكير ـ هو الذى يستدعى الصورة المرئية من الفص القفوى. ثم إنه قد يستدعى بعد ذلك بعض الذكريات الصوتية من الفص الصدغى، ثم يمزج تلك المعلومات معًا ليكون ذاكرةً متكاملةً. وبهذه الطريقة تستطيع تذكر كيف يبدو صوت شخص ما، وكيف يبدو شكل وجهه، وكل ذلك فى نفس الوقت.

يقع الفص الجدارى عند قمة مخك خلف الفص الجبهى، وتتجه معظم المعلومات الواردة من الحواس ـ وخاصةً حاسة اللمس ـ إلى هذا الفص بحيث يمكن أن يتم التنسيق بين الحواس والمهارات الحركية. وعندما تشم أو ترى أو تلمس أو تتذوق قطعة هامبرجر فإن الفص الجدارى يؤلف بين هذه المعلومات ويدمجها لتصبح وحدةً متكاملةً، كما أن هذه المنطقة هى التى تساعدك على معرفة مدى ثقل شىء ما وما هو شكله وملمسه. والفص



عيناك هما امتداد لمخك فى واقع الأمر، فعندما تنظر إلى شىء ما فإن المخ هو الذى يرى ذلك الشىء لا مقلتيك.





الجدارى أساسى؛ لكى تحافظ على تقدير موقعك بالنسبة للأشياء من حولك فيما يعرف بالإدراك المكانى الذى يساعدك على تحديد المسافات ويحفظك من الارتطام بالأشياء.

تنتشر مراكز التحكم هذه لتؤدى دورها مع مختلف وظائف الجسم والعقل عبر قشرة المخ بأسرها: فيقع البعض فى الواجهة والبعض على الجانبين والبعض فى الخلف والبعض عند القمة، ويقع قطاع الكلام بعيداً عن قطاع الرؤية. إذن، كيف يتسنى أن يتصل الاثنان ببعضهما البعض بحيث يتمكن الإنسان من الحديث عن شىء يراه؟ وكيف يرسل أحد أجزاء المخ المعلومات إلى جزء آخر؟

المادة البيضاء (المخ الداخلى)

للإجابة عن هذه علينا الانتقال إلى الطبقة التالية للمخ، وهو القطاع الداخلى الهش الذى يطلق عليه: المادة البيضاء. وعلى العكس من المادة الرمادية التى تبدو وردية اللون فإن المادة البيضاء فى الواقع ذات لون أبيض؛ وذلك لأنها تتكون من المحاور العصبية التى تشبه خيوطًا رفيعةً كالأسلاك وتصل بين



تتقاطع مليارات من الخلايا العصبية مع باطن المخ.

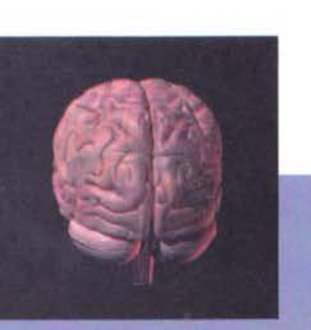


الخلايا العصبية. وكما هو الحال مع الكثير من الأسلاك التى نشاهدها ونستعملها فى حياتنا اليومية ـ كالأسلاك المستخدمة فى الكابلات الكهربائية أو كابلات التليفونات ـ فإن المحاور تكون مغلفةً بغطاء واق أو بغمد. وغطاء المحاور يسمى «ميلين» أو «نخاعين» وهو يتكون من مادة دهنية بيضاء براقة، وهناك كميات كبيرة من هذه المادة النخاعية ـ نظراً لكثرة عدد المحاور ـ مما يجعل هذا الجزء من المخ يبدو أبيض اللون.

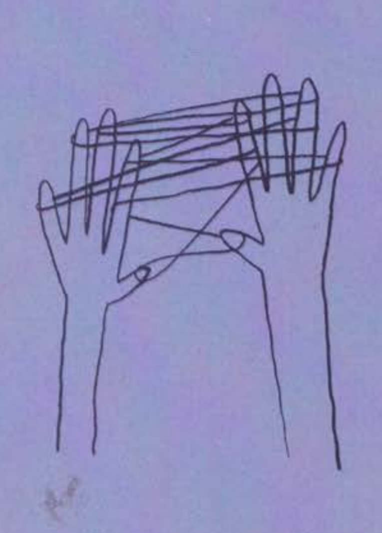
وتقوم المحاور فى المادة البيضاء بربط الأجزاء المختلفة من قشرة المخ ببعضها البعض، كأن توصل منطقة الكلام بمنطقة السمع، كما توصل بين الأجزاء الأخرى للمخ، أى إن المادة البيضاء تعمل بنفس طريقة عمل سنترال التليفونات. وبعض المحاور تقوم بالتوصيل المباشر، بينما يمر البعض الآخر خلال أجزاء معينة للمخ أولاً قبل أن تعود وتنتشر مرةً أخرى، ولا تحدث أى عمليات تفكير أو أنشطة فى المادة البيضاء التى هى بمثابة ممرات للاتصالات التى تحدث فى المخ، ويمكنك أيضاً تصور المادة البيضاء كما لو كانت طرقاً فرعيةً وطرقاً

رئيسيةً تتصل فيما بينها عبر المخ. ولو تخيلت خريطةً للطرق فستجد أن بعض الطرق تمتد من مدينة نيويورك إلى سان فرانسيسكو بينما تمتد طرق أخرى من مدينة نيويورك إلى المدن القريبة منها فحسب، أو من سان فرانسيسكو إلى لوس أنجلوس. ومثلما تمتد هذه الطرق بين المدن فإن جانبًا كبيرًا من المخ يتصل إلى جانب أكبر منه عبر ممرات متشابكة تمتد خلال المادة البيضاء.

وتنبع أهمية المادة البيضاء من أنها حاسمة فى مساعدتنا لنصبح أكثر ذكاءً. وبقدر ما يمكن للعلماء أن يصرحوا بأنه كلما زاد مقدار التفكير الذى نقوم به ـ وخاصةً عند تعلم مهارات جديدة أو محاولة حل أحجيات جديدة ـ زاد عدد الوصلات التى تخلقها المادة البيضاء لكى تتصل الأجزاء المختلفة بالمخ ببعضها البعض، والأمر شبيه ببناء المزيد من الطرق لجعل حركة السير أسهل. وعندما يكون المخ بحاجة إلى استخدام المزيد من الذاكرة أو اكتساب مهارات جديدة فإن المادة البيضاء تقوم بتوصيل المزيد منها ببعضه البعض؛ لإتمام العملية. وكلما فكرت أكثر زادت الوصلات التى يخلقها المخ، وهذا ما يساعد على جعلك أذكى. وقد تكون بعض هذه الوصلات من التقاطع والتشابك بحيث تبدو الشبكة مثل لعبة السلم والثعبان.



تحدث التوصيلات بشكل أكثر سهولةً عندما يكون المرء صغيرًا، وهذا يفسر السبب فى أن تعلم لغة جديدة أو مهارة ما يكون أيسر فى الصغر، فالشخص الذى بلغ الأربعين من عمره تكون لديه مجموعة ثابتة من التوصيلات، ولا يكون إنشاء توصيلات جديدة سهلاً بالنسبة للمخ كما كان الأمر فى الصغر؛ ولذلك فالواقع أنه من الأسهل لطفل فى الرابعة من عمره أن يتعلم لغةً جديدةً بخلاف شخص فى الأربعين.



وفى حين أننا نتحدث حول التوصيلات التى تحدث فى المادة البيضاء، فإنه من المناسب أن نلقى نظرةً على الكيفية التى يتصل بها نصفا المخ المنفصلان عن بعضهما البعض (وهما نصفا الكرة الأيمن والأيسر). ونصف الكرة الأيمن متماثل تمامًا مع نصف الكرة الأيسر بدءًا من المادة الرمادية حتى المادة البيضاء، على أن هناك فرقًا طفيفًا؛ لأن كل الوظائف التى يحتاجها النصف الأيسر ـ لكى يتحكم فى الجانب الأيمن من الجسم ـ لابد أن تتوافر فى النصف الأيمن للمخ الذى يتحكم فى الجانب الأيسر من الجسم. ولكنَّ النصفين لابد أن يعملا معًا، فوظائف التفكير، مثلاً، منتشرة فى مختلف النقط عبر كل من

يصل الجسم الثفنى بين نصفى الكرة الأيمن والأيسر حتى يعملا معًا.



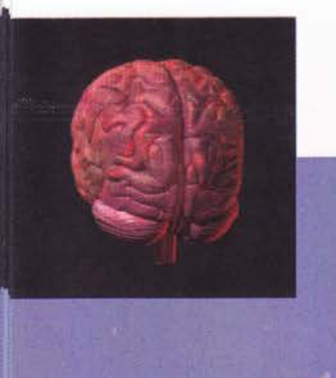
نصفى الكرة، بينما يتركز الكلام فى الجانب الأيسر. ويضاف إلى ذلك أن هناك الكثير من الأجزاء التى تحتاج لأن تعمل معًا كوحدة واحدة، فأنت لا تستطيع أن تجعل رجلك اليسرى تتحرك فى حين تظل الرجل اليمنى ساكنةً تنتظر الأمر بفعل شىء آخر، ولابد إذن أن يتم الاتصال بين جانبى المخ وإلا فإنك تتصرف كما لو كنت شخصين مختلفين.

ويتم تحقيق الاتصالات والتوصيلات بين نصفى المخ الأيمن والأيسر بواسطة شريط من الألياف يسمى الجسم الجاسئ، ويقع هذا الجزء من المخ فى المكان الذى يلتقى عنده نصفا الكرة فى منتصف المخ، وهو يصل بين الأجزاء من الجانب الأيسر مع ما يناظرها من الأجزاء على الجانب الأيمن، وهو يشبه صفحةً رقيقةً مدلاةً فى المنتصف بين نصفى الكرة بما يسمح للإشارات المختلفة كالصوت والضوء بأن تمر خلاله. ووجود الجسم الثفنى بمثابة الموصل فإن اليد اليمنى تدرك ما تفعله اليد اليسرى، مثلاً. وهكذا فإن جميع أجزاء الجسم يمكن أن تعمل معًا ويصبح المخ بأكمله قادرًا على التفكير كوحدة واحدة.

المـــخ البدائـــى

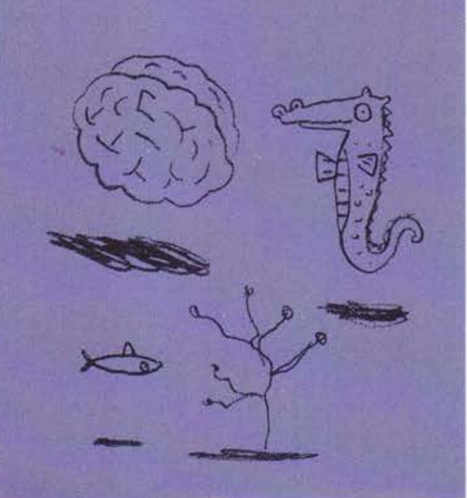
بينما يربط الجسم الثفنى بين جانبى المخ، فإن المادة البيضاء تربط بين منطقتى التفكير والعقل داخل المخ (قشرة المخ) وبين أجزاء المخ الواقعة تحت قشرة المخ. أما الأجزاء الأسفل من ذلك فتسمى المخ البدائى؛ لأنها لا تتضمن عمليات التفكير. وهذا المخ البدائى موجود فى كثير من المخلوقات وقد ظل كذلك لملايين السنين، وكان من أوائل قطاعات المخ التى تتطور عندما أخذت الكائنات فى «تنمية» أمخاخها. ويتحكم المخ البدائى فى أمور، مثل المحافظة على استمرار الحياة والغرائز والوظائف الأساسية بالجسم كالشعور بالجوع ونبضات القلب والتنفس.

الجهـــاز الطرفـــى - مـــخ الثدييـــات



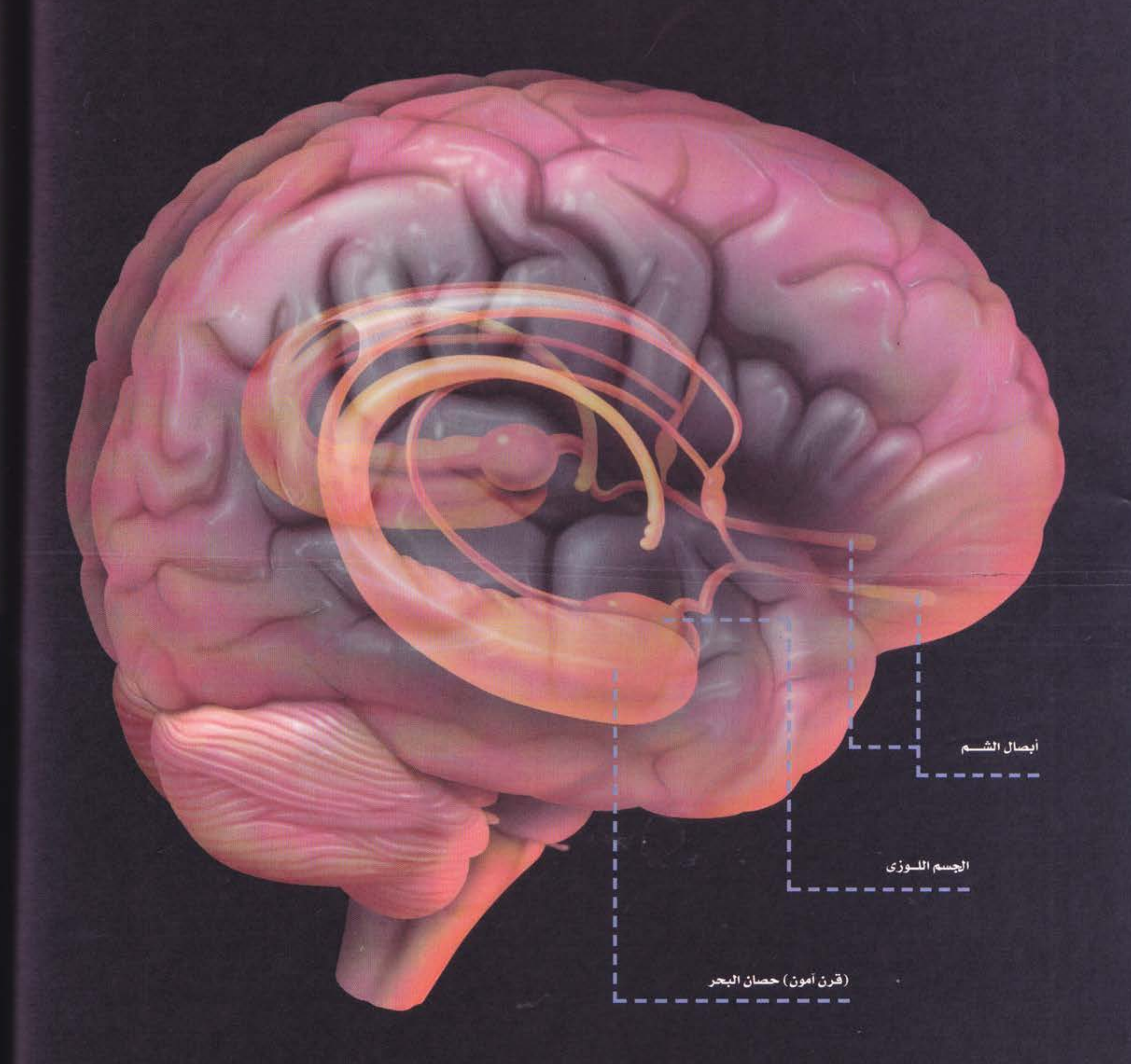
أول جزء من المخ البدائى الذى نقابله - إذا ما اخترقنا المادة البيضاء - هو ما يسمى الجهاز الطرفى، وهو مركز الذاكرة والعاطفة؛ ولذلك يطلق عليه عادةً «المخ العاطفى» كما يطلق عليه أحياناً «مخ الثدييات»؛ لأنه الجزء الذى نشترك فيه مع كثير من الثدييات، ويتكون الجهاز الطرفى من عدة قطع يصل بعضها إلى داخل أجزاء أخرى من المخ - وإن كان ما يعنينا هنا أكثر من غيره هو: قرن آمون والجسم اللوزى والجهاز الشمى. وهذه الأجهزة محشورة بين الفصين الصدغيين. وعلى الرغم من أنها فى القطاع الأوسط بين الفصين فإنها متكررة. فمثل باقى المخ، هناك قرنا آمون وجسمان لوزيان وجهازان للشم واحد لكل جانب من جانبى المخ.

الحصـــين (قـــرن آمـــون) والذاكـــرة



الحصين أو قرن آمون صغير الحجم وملتو ويشبه حصان البحر وإن كانت التسمية قد تشبه فرس النهر، ولكن هذا الجسم يعنى فى الواقع «حصان البحر»، وهو فى غاية الأهمية؛ لأنه ذلك الجزء من المخ الذى يتحكم فى كيفية تخزين الذكريات وما إذا كنت قادراً أم غير قادر على تذكر الأشياء.

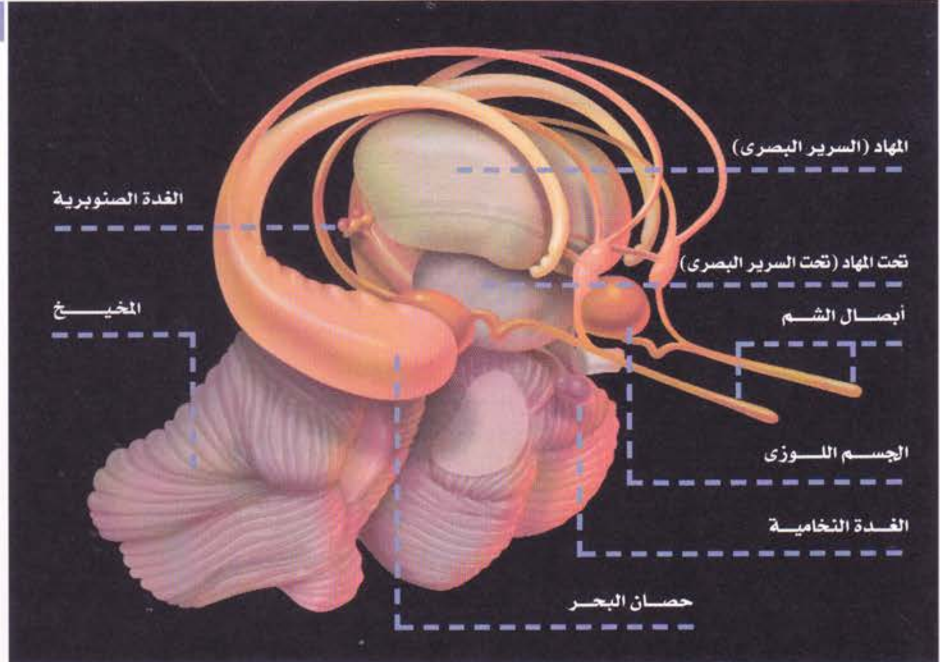
هناك ثلاثة أنواع من الذاكرة: تدعى الأولى الذاكرة العاملة أو ذاكرة المدى

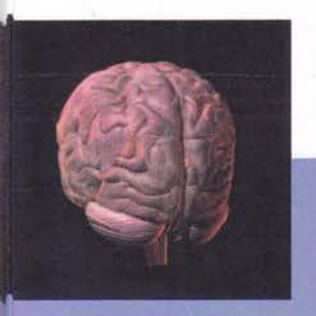


يطلق على الجهاز الطرفى اسم المخ الثديى لأنه شبيه بذلك النوع من المخ الموجود لدى كثير من الثدييات. ويتم التحكم فى عواطفنا فى هذا المكان كما تختزن فيه ذكرياتنا



الحصين هو حيث تختزن ذكرياتك وتصنف. هل تستطيع تذكر ذلك؟





القصير، وهى تعينك على تذكر اسم شخص قابلته للتو، أو تذكر ما تناولته من غذاء منذ عدة دقائق، أو تذكر رقم هاتف طلب منك شخص ما أن تطلبه، وهى لا تدوم طويلاً ـ أى لعدة دقائق أو ثوان فحسب ـ ولذا تسمى ذاكرة قصيرة الأمد. والذكريات قصيرة الأمد هى فى العادة لأمور سوف تنساها بعد أن تسمعها أو تراها بخمس دقائق.

والذاكرة الثانية تقريرية أو ذات مدى طويل، كما تسمى ذاكرة الحقيقة، وهذه تتيح لك أن تتذكر اسم مدرسك فى أول فصل دراسى لك أو اسم المدرسة الابتدائية أو اسم الدمية المفضلة لديك عندما كنت صغيراً. وهذه الذاكرة هى التى تلجأ إليها عندما تريد تذكر حقائق وأرقام (حتى وإن كانت عديمة الفائدة) أو عندما تؤدى امتحاناً فى نهاية العام الدراسى، وقد تتحول الذاكرة قصيرة الأمد إلى ذاكرة بعيدة المدى إذا استعملت بكثرة مثلما تحفظ رقم الهاتف الذى تطلبه يومياً.

أما الثالثة فهى ذاكرة إجرائية أو ذاكرة مهارات، بمعنى أنها المسئولة عن استدعاء المهارات المكتسبة على مدى طويل، وهذا النوع من الذاكرة من الصعب نسيانه؛ لأن جسمك ومخك قد تعبا كثيراً فى تكوينه وتعينك هذه الذاكرة على تذكر كيفية العزف على آلة موسيقية أو ركل كرة قدم أو تزرير أزرار القميص.

ومن المهم فهم الفرق بين أنواع الذاكرة الثلاثة؛ لأن الحصين هو الذى يقرر أيها سوف يختزن وأين! فعلى سبيل المثال، إن ما ستتناوله على الإفطار ليس بالأمر المهم بالنسبة للمخ؛ ولذا فإن الحصين يقوم بإرساله إلى ذاكرة المدى القصير، وسرعان ما ينسى هذا الأمر، وليس من المحتمل أنك بحاجة إلى تذكر ما تناولته على الإفطار منذ أسبوع مثلاً (ما لم يكن ذلك غير عادى بالنسبة إليك).

ومن ناحية أخرى، لو أنك أحرقت إصبعك فى محمصة الخبز الساخنة فإن الحصين سوف يقرر أنه من الأفضل تذكر ذلك وسوف تحتاج إلى تجنب لمس المحمصة الساخنة مستقبلاً، وسوف يبعث بتلك المعلومة إلى ذاكرة المدى الطويل وتختزن من ثم فى قشرة المخ.

أما الذكريات المعتمدة على تكرار فعل مادى أو التى هى جزء من اكتساب مهارة ما، كالعزف على آلة موسيقية، أو ربط رباط الحذاء، أو ركوب الدراجة، فإنها تختزن على ما يبدو فى المخيخ، وستعود إلى المخيخ بعد قليل، إنه منطقة عميقة جداً بالمخ.

وإن عملية اختزان المعلومات لتحدث دون أن تعلم عنها شيئًا. وإليك اختباراً؛ لتدرك مدى السرعة التى يمكن أن ننسى بها الأمور (ولا تحاول النظر). ما لون الجورب الذى ترتديه اليوم؟ وماذا عن الأمس؟ وكم رشفة لبن شربت من آخر كوب شربته؟ وما عدد المرات التى رفعت يدك فيها للرد على سؤال فى الفصل بالأمس؟ وأكبر الظن أنك لن تستطيع تذكر أى من هذه الأشياء على الفور، أو قد لا تتذكرها أبدًا.

وماذا عن الحقائق الثابتة منذ القدم؟ ما اسم مدرسك فى مرحلة الحضانة؟ وما اسم آخر مطعم ارتدته؟ ويمكنك تذكر هذه الأمور إما لأنها حقائق مهمة وإما لأنها ترتبط بأحداث خاصة. وحتى لو حدثت منذ زمن بعيد يتجاوز زمن ارتدائك الجورب فإن مخك سوف يحتفظ بتلك الذكريات واضحةً.

يقوم الحصين بتصنيف الذكريات طوال اليوم وفى كل ثانية، ويفعل هذا بكفاءة عالية. وكل ما تحتاج إلى تذكره من أمور ـ كأسماء الأشخاص، والحقائق الرياضية، ورقم تليفون منزلك ـ يختزن فى مكانه الصحيح، أما

ما سبقت رؤيته

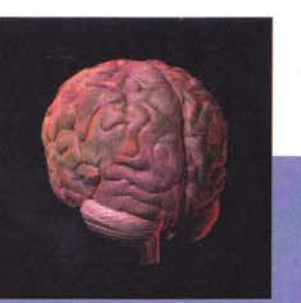
يعتبر الحصين مسئولاً عن تحريك الذكريات نحو مقاصد قصيرة المدى وأخرى بعيدة المدى. ولكن ما العمل إذا لم يقم بتوصيلها بشكل صحيح؟ هناك نظرية طريفة حول الذكريات التى تتعرض للاختلاط فى الحصين. فأحيانًا تذهب إلى مكان لأول مرة فى حياتك ومع ذلك تشعر بأنك كنت هناك من قبل، وهذا ما يسمى بظاهرة «ما سبقت رؤيته» وهو يعنى أنك تشعر كما لو كنت قد زرت المكان من قبل، أو فعلت هذا الأمر سابقًا بينما لم يحدث هذا بالفعل. يعتقد بعض العلماء أن هذا الأمر قد يحدث عندما يرسل «الحصين» خبرةً جديدةً مباشرةً إلى الذاكرة بعيدة الأمد بدلاً من معاملتها على أنها تخص الذاكرة قصيرة الأمد، وعلى ذلك فعندما تمر بظاهرة «ما سبقت رؤيته» يكون ذلك لأن مخك يتعامل مع الحدث كذكرى قديمة حتى لو كانت قد حدثت لتوها وذلك ببساطة؛ لأن «الحصين» قد أخطأ فى تصنيفها.



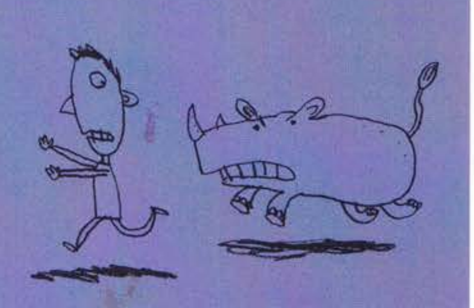
الأمور التى تود نسيانها أو محوها من ذاكرتك، مثل تذكر لون الملابس التى كنت ترتديها منذ ثلاثة أيام فإنها تنمحى بسرعة.

الجسم اللوزى - مركز الانفعالات

يوجد مغروسًا عند نهاية «الحصين» جانب ضئيل من النسيج يسمى الجسم اللوزى، وتقع هذه القطعة الصغيرة حيث يقع مركز الانفعالات. فعندما تشعر بالسعادة أو الحزن أو الغضب أو الشر فإن هذه الانفعالات تتولد فى الجسم اللوزى الذى يطلق عليه أيضًا مركز الخوف. إن أحد أقوى الانفعالات ـ سواء عرفت ذلك أو لم تعرفه ـ الخوف، والخوف ضرورى جدًا لمواصلة الحياة وإن كان الأمر أوضح لدى الحيوان منه لدى الإنسان. ولكن البشر عليهم أن يتعلموا الحذر تجاه أمور تحدث كل يوم، سواء كان هذا ناشئًا عن الحذر عند عبور الطريق أو عند توخى المزيد من الحرص عند تسلق شجرة.



يقوم الجسم اللوزى بتفسير المعلومات غير المنطوقة والصادرة عن الحواس مثل الصور والأصوات والروائح، وليست الكلمات، كما يقوم بمقارنة المعلومات الواردة إليه مع الخبرات السابقة المكتسبة ثم يقرر ما على الجسم القيام به إزاء الموقف المخيف أو الخطير، ويحدد ما إذا كان الواجب مواجهة الموقف أو أن تقرر أنه من الأسلم والأذكى الهروب بعيدًا عن المشكلة. وهذا الموقف هو ما يدعى «قاتل أو اهرب». ويحدث هذا الأمر قبل أن يقوم مخك المفكر ـ قشرة المخ ـ بالدخول فى الموضوع؛ ولهذا السبب تجد أنك تنتفض مذعورًا إذا خفت من أمر مفاجئ، أو تجفل عندما يطير شىء ما ككرة البيسبول أو نحلة أو قبضة يد معادية بالقرب من رأسك. عندئذ يقوم الجسم اللوزى بتنبيه جسمك إلى التحرك قبل أن تصل المعلومات إلى قشرة المخ، أما إذا كان عليك أن تتوقف لتفكر حول الواجب عمله فى هذه المواقف فقد لا تصل إلى قرار سريع بما يكفى. إن الجسم اللوزى يعمل عمل قائد الأمان الخاص بك، ويتولى العمل تلقائيًا عندما يداهمك خطر ما.



مثلاً، إن حدث ورأيت خرتيتًا غاضبًا يندفع نحوك فإن الجسم اللوزى يبادر بمقارنة هذا الحدث بما لديك من معرفة وذكريات «إن الخرتيت المندفع شىء خطير وإنه قادر على أن يسحقنى كحشرة»، ثم يرسل المعلومة إلى أجزاء

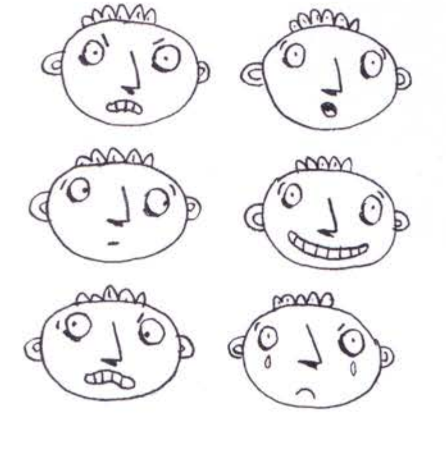
الجسم اللوزى هو ذلك الجزء من المخ الذى يستطيع إنقاذ حياتك فى المواقف الخطيرة.

الجســم اللــوزى

أخرى من المخ، تتضمن كيفية الاستجابة «زيادة عدد ضربات القلب، إرسال طاقة فى العضلات، العدو بعيداً بأقصى سرعة».

والجسم اللوزى مسئول أيضًا عن كيفية تعاملك مع انفعالات أخرى تشمل الإثارة، والشعور بالذنب، والسعادة، والأسف، والغضب والغيرة. وعند التعامل مع ذكريات المدى البعيد، فإن ذلك يفيد فى ضمان الاستجابة الصحيحة تجاه المواقف المختلفة التى قد تجد نفسك فيها. أما إذا لم يكن الجسم اللوزى موجودًا من الأساس فقد ترى الخرتيت المهاجم وتقرر أن تتلقاه بالأحضان، أو قد تجرى مبتعداً فى ذعر عندما يبتسم شخص ما فى وجهك.

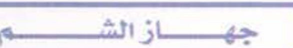
يعمل هذان الجزءان من الجهاز الطرفى وهما «الحصين» و«الجسم اللوزى» معًا؛ لمساعدتك على تفهم مشاعرك والتعامل معها ومع مشاعر الآخرين. ونعول - كبشر - كثيراً على انفعالاتنا سواء كانت غاضبةً أو حزينةً، مذعورةً أو سعيدةً، وهذا الجزء من المخ يحتفظ بهذه الأمور فى نصابها. ونظراً لأن الجسم اللوزى يتعامل مع انفعالات غير منطوقة، فلابد له من ترجمة المواقف الاجتماعية مثل قراءة الانفعالات المرسومة على وجه شخص آخر أو فهم سبب تصرفه - ويؤدى تلف الجسم اللوزى إلى حرمان



الشخص من فهم النظرة المرتسمة على وجه الآخرين، ولن يستطيع الإنسان معرفة أن الابتسامة تعنى السعادة أو أن الوجه المقطب يعنى الغضب.

يعتقد العلماء أن مشاعرنا يمكن تقسيمها إلى ستة أنواع رئيسية هى: السعادة، والحزن، والغضب، والدهشة، والاشمئزاز، والخوف. ومن المثير للاهتمام أننا نظهر كلاً من هذه الانفعالات بواحدة من سحنات محددة ترتسم على وجوهنا، وهذا هو السبب فى أن الجسم اللوزى قادر على التعامل مع ترجمة انفعالاتنا غير المنطوقة. إن التعبيرات المختلفة التى تظهر على وجوهنا ليست بالأمر الذى يتعلمه المرء، إنها جزء من كل منا، وحتى الأشخاص الذين لم يقدر لهم أن يروا قادرون على اكتساب هذه التعبيرات على وجوههم عندما يتعرضون لانفعالات معينة.
على أنه يحدث أحياناً أن تكون الانفعالات طاغيةً إلى الحد الذى نكون فيه قد بلغنا من الذعر ما لا نستطيع معه الحركة أو أن تبلغ بنا الإثارة حداً يمنعنا من الانتباه، وعندئذ علينا أن نجبر أنفسنا ـ مستخدمين مراكز التعقل فى قشرة المخ لدينا ـ على التغلب على هذه الانفعالات. إن الأمر مردود إلى المخ المفكر لكى يهيمن على الجهاز الطرفى ويتيح لنا أن نتولى مسئولية التحكم فى سلوكنا وحركتنا.





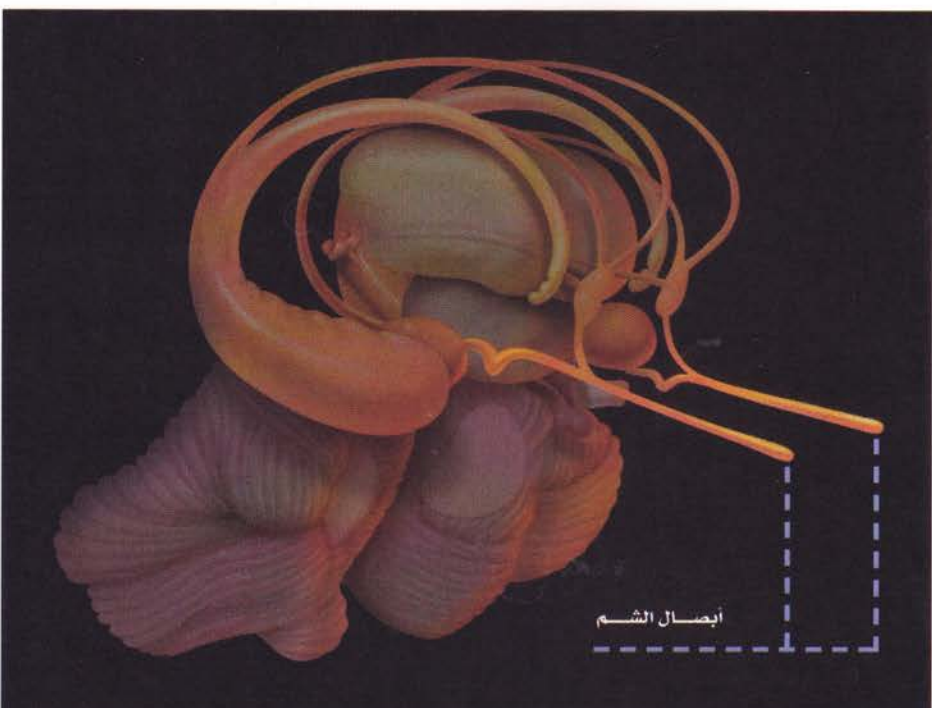
جهــــاز الشــــم

الجزء التالى من الجهاز الطرفى، والذى سوف نتناوله هو المتعلق بالشم، وهو يسمى جهاز الشم، وقد يبدو غريباً بعض الشىء أن تكون حاسة الشم مدفونةً هنا داخل المخ البدائى، لكن العلماء يعتقدون أن سبب هذا هو أن الشم من أقدم الحواس التى يعتمد عليها كثير من المخلوقات أكثر من غيره من الحواس. ويتصل الشم مباشرةً بالفص الصدغى من خلال مسار يبدأ بالأبصال الشمية. ونظراً لصلته المباشرة بالمخ المفكر فإن الشم يعتبر من الحواس المغروسة داخل المخ.

لا يعتمد البشر على حاسة الشم مثلما يفعل ذلك الحيوان، فالمخلوقات الأخرى كأسماك القرش والكلاب تستخدم حاسة الشم أكثر مما تستخدم أعينها وإن كان الشم من الأمور الحيوية بالنسبة لأسلافنا القدماء، وهذا هو السبب فى قوة العلاقة بين هذه الحاسة والمخ. وأصبح جهاز الشم حالياً معيناً لنا على تحديد آلاف الروائح المختلفة التى تتراوح بين الأطعمة والنكهات إلى رائحة الأشخاص الآخرين ولكل إنسان ـ ماعدا التوائم ـ رائحته الخاصة به، وحتى



تسلك الروائح طرقاً سريعة نحو المخ المفكر بفضل قناة الشم.

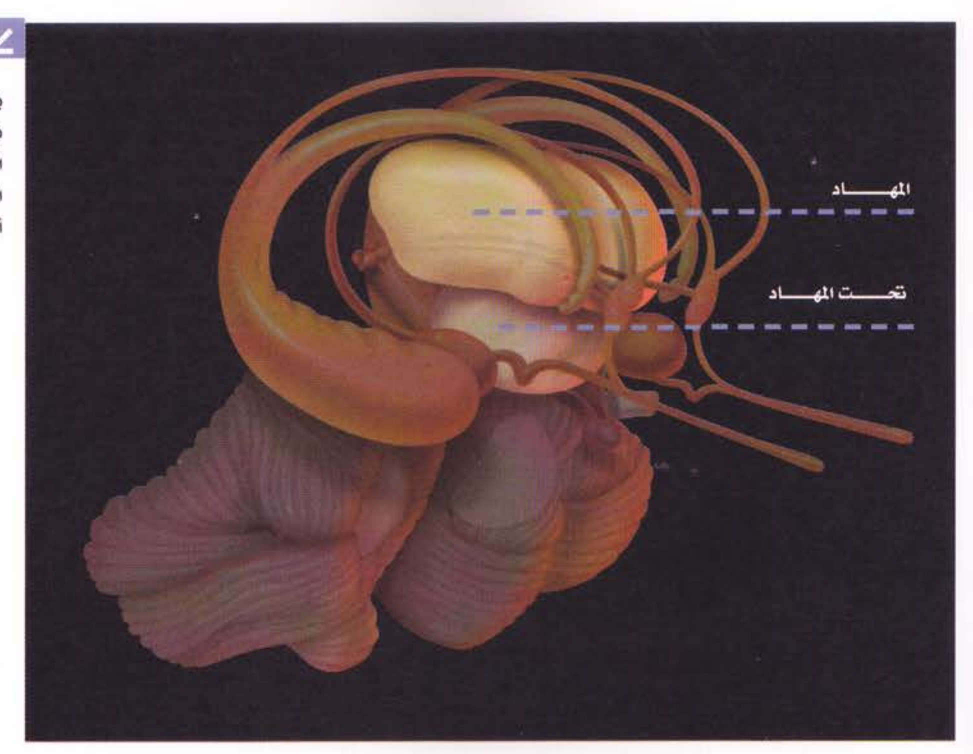


الأطفال الرضع قادرون على تعرُّف روائح أمهاتهم، كما ينبهنا جهاز الشم إلى الروائح الواجب تجنبها، كالماء الآسن واللحم النتن والخضراوات المتعفنة.

المهاد وتحت المهاد

هيا نغُص إلى أعماق أكبر داخل المخ.. إن القسم التالى منه مكون من تراكيب دقيقة منفصلة تعمل على راحة أجسامنا وانضباطها - أى تتحكم فى وظائف محددة مثل درجة الحرارة والنمو والنوم والجوع. وأول تركيبين من هذه التراكيب أو الهياكل المهاد وتحت المهاد وهما متصلان إلى كل من المخيخ وجذع المخ. وهذان الجزءان الصغيران من المخ هما اللذان يجعلانك تعيش يومك حرفياً.

إن أغلب الحواس متصل فعلياً بالمهاد وهو بمثابة لوحةمفاتيح صغيرة تتولى مهمة الإشراف على كيفية توصيل البيانات الصادرة عن الحواس إلى المخ (وسوف نتعرض لهذا بعد قليل). ويتكون المهاد من جزأين يشبه كل منهما كرة قدم صغيرةً ويصل بينهما جسر دقيق بحيث يبدوان مثل حرف H منتفخ، مما يجعله بمثابة البوابة المؤدية إلى قشرة المخ. وتمر معظم المعلومات الحسية ـ ماعدا الشم ـ التى يتلقاها الجسم من خلاله. والمهاد البصرى يقوم بإرسال الإشارات من الجسم إلى المخ وترسل فى نفس الوقت إشارات من المخ إلى الجسم. ومثلما يقوم



يقوم المهاد (السرير البصرى) بتنظيم حركة المرور داخل المخ، أما «تحت السرير البصرى» فيضبط إيقاع أجهزة الجسم.



شرطى المرور بتنظيم حركة السير بالطرقات، مما يخلق «إيقاعاً» منتظماً دون الوقوف والتحرك، ويتولى المهاد انتظام الجسم فى حركة سلسة.

ويقع «تحت المهاد» أسفل «شرطى المرور» هذا، وهو بمثابة «ساعة داخلية» ويتحكم فى ضبط جدول أعمال الجسم، إذ يحدد متى تحتاج إلى النوم ومتى تشعر بالجوع ومتى تحتاج لأن تأكل، ومتى تشعر بالعطش، وإذا ما انخفض مستوى السوائل داخل جسمك فإن تحت المهاد (تحت السرير البصرى) يقوم بإرسال رسائل تخبرك بأنك عطشان، كما يرسل رسائل جوع أيضًا. ولا تشعر بالجوع لأن معدتك أصبحت خاويةً وإنما لأن المخ بحاجة إلى مواد غذائية، فيقوم «تحت السرير البصرى» بإرسال رسالة بأنك بحاجة لأن تأكل شيئًا؛ حتى تحصل على تلك المواد الغذائية.

ويعمل «تحت السرير البصرى» أيضًا كمنظم لدرجات الحرارة (ترموستات) ويحتفظ بالسيطرة على درجة الحرارة الداخلية للجسم. وإذا كانت حرارتك مرتفعةً فإن «تحت السرير البصرى» يعمل على تمدد الشعيرات الدموية على سطح الجلد؛ مما يسمح للدم بأن يبرد بسرعة ويقوم من ثم بتبريد بقية الجسم عندما يعود الدم مرةً أخرى إلى القلب.

إن أفضل ما تقوم به الغدة تحت المهاد (السرير البصرى) هو إبقاؤك يقظًا ومنتبهاً

ومتناغماً مع الحياة اليومية، وعلى العكس مما قد تعتقد فإن الساعات الأربع والعشرين التى نعيشها ليست محددةً بالساعات التى نحملها أو بأجهزة التنبيه (المنبهات). إنها دورة الجسم الطبيعية التى تتطابق مع طول النهار منذ أن تشرق الشمس إلى أن تظلم الدنيا، ثم تشرق الشمس بعد ذلك مرةً أخرى. ويقوم جهاز ما تحت السرير البصرى (المهاد) عند نقاط محددة خلال النهار بتحفيز أعضاء معينة بالجسم لكى تنشط كما يهدئ ويبطئ من نشاط البعض الآخر.

على سبيل المثال، عندما تكون على وشك الاستيقاظ فإن ذلك الجهاز يجعل نبضات القلب تتسارع وكذلك التنفس، والكُلى. وبعد أن تستيقظ مباشرةً يرسل جهاز ما «تحت السرير البصرى» إلى الجسم رسالةً بأنه بحاجة إلى وقود على هيئة بروتين حتى يجعل كل أجزاء الجسم تتحرك، وتترجم هذه الرسالة إلى كلمة «إفطار». وفى غضون ساعة تقريباً بعد الاستيقاظ، يصبح جسمك كله جاهزاً للعمل بأقصى طاقة. فإذا انقضت ساعات أربع من العمل فإنه يرسل رسالةً أخرى مفادها أن الجسم بحاجة إلى الغذاء (وهذا مطابق لتوقيت الغداء)، ثم تتباطأ حركة الجسم ثانيةً؛ لإتاحة الفرصة لهضم ذلك الطعام، وهذا هو السبب فى أن البعض يلجأ أحياناً إلى أخذ غفوة عقب وجبة الغداء حتى وإن لم يكن رغب فى النوم قبل ذلك. وفى الليل تقوم الغدة بإبطاء نبضات القلب ومعدل التنفس، ثم عندما تنام يتباطأ معدل كل شىء ليصل إلى أدنى سرعة خلال النهار.

وتأتى ردود الأفعال المصاحبة للانفعالات من هذا الجزء من النظام الطرفى. فإذا صرخ أحدهم تجاهك فإن الأصوات تنتقل من غدة السرير البصرى إلى قشرة المخ الذى يدرك عندئذ معنى ما قيل، ثم تنتقل الرسالة إلى غدة ما تحت السرير البصرى الذى يقرر كيفية استجابة جسمك لهذا، وربما جعلك الصراخ فى حالة غضب؛ ولذلك فإن ما تحت السرير البصرى يصدر التعليمات إلى ضغط دمك لكى يرتفع، وربما يجعلك ذلك عصبياً، فيقوم ما تحت السرير البصرى بإخبار جسمك بأن يعرق وقلبك لكى يسرع من دقاته. فإذا قررت قشرة المخ ـ وهى المخ المفكر لديك ـ أن الشخص الذى صرخ فى وجهك إنسان سخيف فحسب، فإن ما تحت السرير البصرى قد يصدر توجيهاته إلى جسمك؛ لكى تقوم بالضحك عالياً.

«الساعة» التى ترصد الأربع والعشرين ساعة

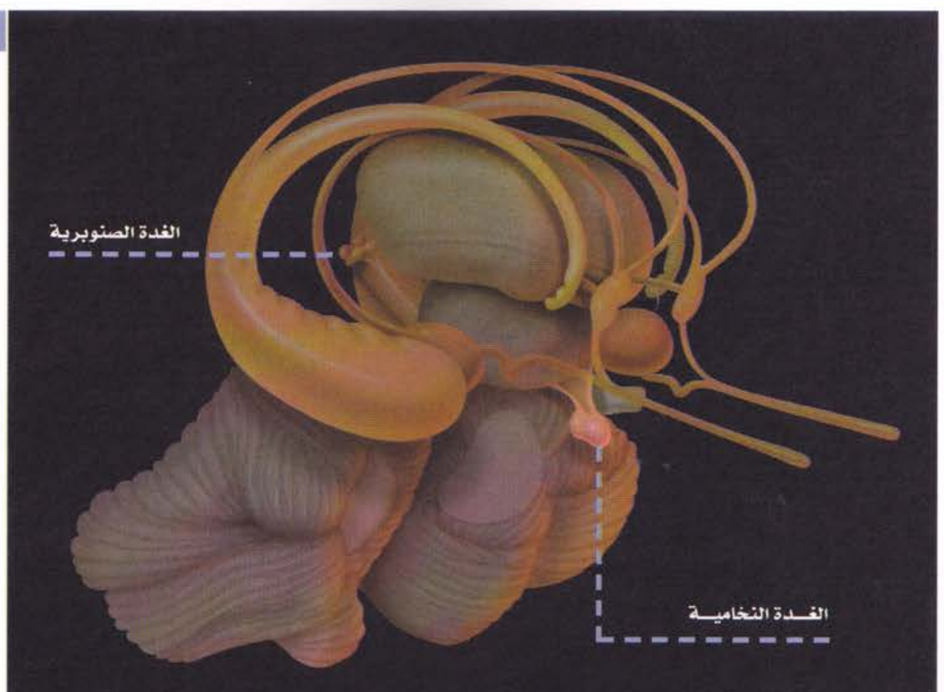
من المثير للاهتمام أن ساعة الجسم الداخلية قد لا تتواءم بأفضل ما يمكن مع فترة الأربع والعشرين ساعةً باليوم. وقد تأقلمت أجسادنا مع هذه الدورة؛ لأن هذا الجدول الزمنى قائم على حركة الشمس من شروق وغروب، ولكن الناس الذين يقضون وقتهم دون التعرض لضوء الشمس فى أماكن مثل المناطق القطبية حيث لا يظهر ضوء الشمس فى الشتاء أو يعيشون فى مختبرات حيث لا يوجد أى ضوء متفاوت بين ليل ونهار ـ أولئك يكتشفون أن الساعات البدنية لديهم لا تتطابق مع فترة الأربع والعشرين ساعةً، وبدلاً من ذلك تستطيل أيامهم إلى ثلاثين ساعةً أو أكثر بالنسبة لجدول طبيعى. ويعنى هذا أن الفترة الزمنية بين لحظة قيامهم من النوم تصل إلى ثلاثين ساعةً، فبدون ضوء الشمس كدليل يصبح لدينا إحساس بأننا متأقلمون بشكل طبيعى لأيام أكثر طولاً.

الغدة النخامية والغدة الصنوبرية

هناك غدة فى حجم حبة البازلاء تتدلى أمام السرير البصرى ويطلق عليها الغدة النخامية. وعلى الرغم من صغر حجمها فإنها من أهم الغدد فى الجسم،



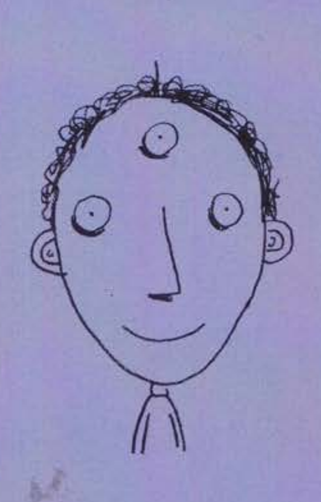
الغدة النخامية واحدة من أدق مكونات المخ ولكنها مع ذلك تحدد الحجم المتوقع لجسم الإنسان.





إن لم تكن أهمها على الإطلاق (ومن الغدد المهمة الأخرى، هناك غدد العرق والغدد اللعابية وغدد الأدرينالين). وتفرز الغدة النخامية بالجسم الهرمونات التى تحدد طول القامة أو قصرها وتحدد المعدل الذى ستنمو به، وهل هوسريع أو بطىء، كما أن لهذه الغدة بعض الدور فى موعد بدء فترة البلوغ، وتؤثر فى مدى غلظة أو حدة صوتك فى المستقبل وموعد بدء نمو الشعر فى مناطق مختلفة من جسمك. وتتكاتف الغدة النخامية مع السرير البصرى (المهاد)؛ للاحتفاظ لجسمك بدورة منتظمة من النمو خلال حياتك كلها.

وتقع إلى الخلف قليلاً بالمخ غدة أخرى مغروسة فى بطين وتسمى الغدة الصنوبرية. وتفرز هرمون الميلاتونين المسئول عن تشغيل أو إبطال دورات النمو واليقظة لديك ـ وليست لدينا معلومات كافية عن الغدة الصنوبرية، ولكن من الواضح أنها تحس بالأوقات المختلفة من النهار بناءً على كمية الضوء التى تصل إلى المخ عن طريق العينين. وعندما تبدأ الدنيا فى الإظلام ليلاً فإن الغدة الصنوبرية تبدأ فى العمل، وحيث إنها تستجيب لإشارات الضوء والظلام، يطلق عليها أحياناً العين الثالثة.



لا يزال العلماء عاكفين على دراسة كيفية عمل الأجزاء المختلفة للمخ معاً، ولسنا على يقين من كيفية تقاسم المعلومات أو التنسيق بين وظائفها. وإذا كنا نعرف الكثير حول قشرة المخ، فذلك راجع إلى أنها تقع فى الجزء الخارجى

للمخ، ويمكن ـ بالتالى ـ لمسها وملاحظتها فى أثناء العمليات الجراحية. أما الجهاز الطرفى وما حوله من الأجزاء فإنها تقع فى العمق داخل المخ وتوجد متراصةً إلى جانب بعضها البعض بحيث يجد الطبيب صعوبةً فى الوصول إلى تلك الأجزاء من مخ الأحياء من المرضى. إن إجراء التجارب أو البحوث والعمليات الجراحية فى تلك المنطقة قد يؤدى إلى إعاقة خطيرة للوظائف الأساسية للجسم ويمكن أن يسفر عن تلف دائم أو ربما يُفضى إلى الموت.

المخيـــــخ

يقع المخيخ عند قاع الدماغ أسفل مؤخرة المخ (ومن السهل أحيانًا الخلط بين هذين الجزأين من الدماغ، نظراً لتشابه اسميهما، وقد يفيد أن نتذكر أن كلمة مخيخ تعنى «المخ الصغير»).. وهو يشبه المخ فى أنه مغطًى بقشرة المخ ومقسم إلى جانب أيسر وجانب أيمن. ويبلغ حجم المخيخ حجم كرة بيسبول تقريبًا، ويكاد يشبه ثمرة قنبيط من حيث الشكل، وهذا ما يجعله أكبر جزء من المخ بعد الفصوص المعروفة. وإذا وضعت يدك على قفاك عند القاعدة العظمية للجمجمة فإن المخيخ سيقع فوق تلك المنطقة مباشرةً.

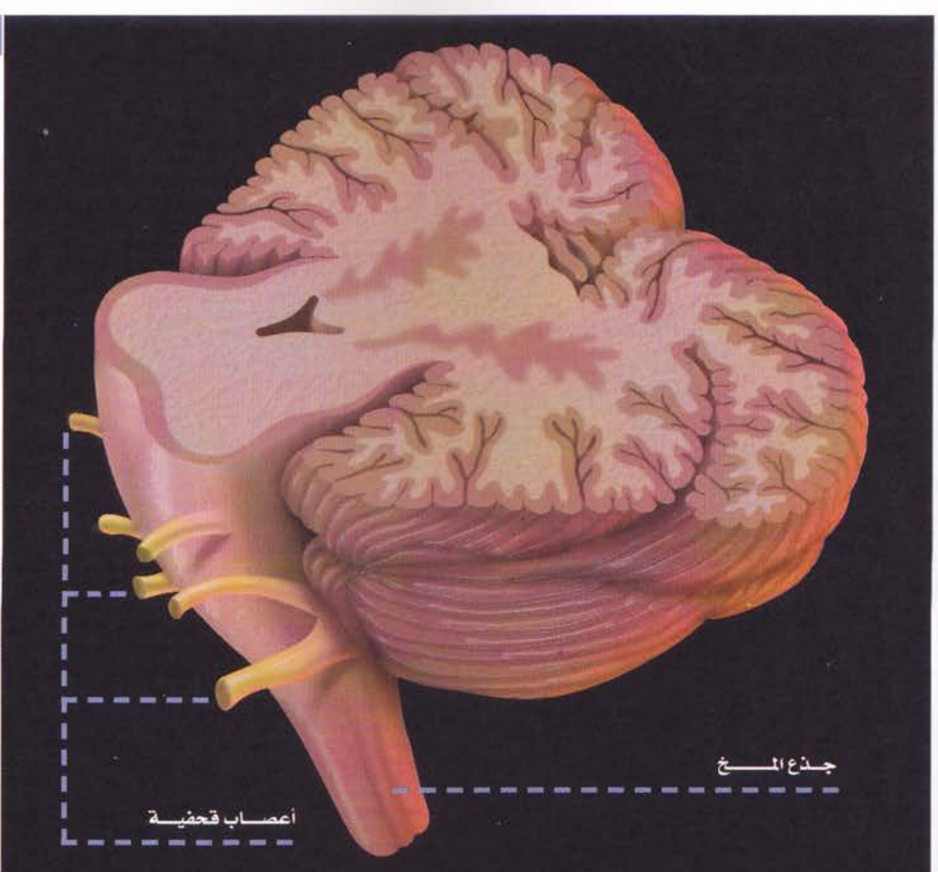
والمخيخ هو المسئول عن تنسيق كل تحركاتك وانفعالاتك. وعندما تمد يدك لتناول كوب من الماء أو عندما تركب دراجةً، أو ترتقى سلمًا، أو تفرك عينيك أو حتى عندما تقف ساكنًا ـ محاولاً الاحتفاظ بتوازنك ـ فإن المخيخ هو الذى يتولى كل هذه الأمور.

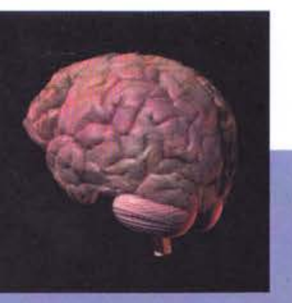
ولا يقتصر عمل المخيخ على التعامل مع كل حركات جسمك الأساسية وإنما يراقب وينسق كل ما تقوم به من حركات، كما يتأكد من أن كل أجزاء جسمك تعمل معًا بشكل سلس بدلاً من قيام كل عضو بحركة مستقلة عن الأعضاء الأخرى؛ ولهذا السبب يمكن أن تقلب أصابعك صفحات هذا الكتاب عندما تكون يدك ممدودةً ويكون مرفقك متوازنًا مع ساعدك ورسغك، بينما تكون الكتف داعمةً للذراع بأكملها.

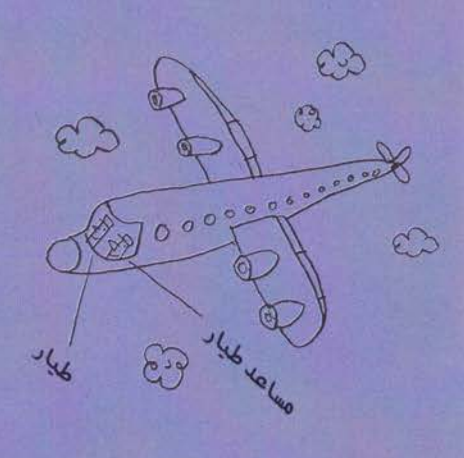
ويحظى المخيخ بخلايا عصبية أكثر من أى جزء آخر من المخ، وهذه الخلايا هى التى تتيح للمخيخ أن يقوم بدور الطيار الآلى الذى يقوم بأمور لو فكرت فيها فأغلب الظن أنك لن تفعلها. فلتحاول ـ مثلاً ـ أن تفكر فى كيفية ركوبك الدراجة، فستجد أن من الصعب وصف ذلك بالتفصيل ويكون من الأيسر



هذا مقطع للمخيخ بعد إزالة قمته وبه تجعدات وقشرة، تمامًا مثل المخ.







عليك أن تركب الدراجة وتشرع فى قيادتها، ويعود ذلك إلى أن المخيخ يعلم كيف ينسق بين توازن جسمك مع حركة ساقيك وميل رأسك والطريقة التى تراقب بها الطريق أمامك والطريقة التى تستخدم بها كتفيك وذراعيك، ويديك لكى تحرك بهما مقود الدراجة، إنه قادر على التنسيق بين كل هذه الحركات بشكل أفضل من التى يفعلها مخك المفكر لكى يصفها. وعندما تقول لشخص ما: «من الأسهل أن أريك فحسب»، فذلك هو المخيخ يباشر العمل.

المخ والمخيخ على اتصال وثيق بشكل دائم، مثلما يعمل قائد الطائرة ومساعده وهما يجلسان جنبًا إلى جنب داخل الطائرة. وعندما تقرر فعل شىء ما، فإن الفكرة تبدأ فى قشرة المخ التى تقوم بعد ذلك بإرسالها إلى سائر الجسم عبر جذع المخ، ويراقب المخيخ تلك الرسائل؛ ليتأكد من أن الجسم يستجيب لأوامر المخ، وهو يراعى أن تعمل كل عضلاتك وأعصابك فى وقت واحد مع بعضها البعض، ثم يجرى توافقات طفيفةً قد لا تفكر فيها. إنه يحتفظ بالسيطرة على حركات العضلات التى لا تكاد تحس مثل حركة الشفاه واللسان ليصدرا

الكلمات التى يرغب المخ فى نطقها. وإذا غمغمت ومضغت كلماتك أو وجدت صعوبةً فى نطقها، فإن المخيخ يقوم بإجراء التصويبات لما تقوم به عضلات الشفتين وحركة اللسان؛ لإصدار الكلام الواضح.

وللمخيخ منظم خاص به يقوم بمراجعة كيفية عمله، وتوجد أمام المخيخ وبجوار مركز المخ عقد قاعدية وهى مجموعة من الأعصاب التى تعمل عمل المكابح (الفرامل) لـ «محركات» المخيخ.. وتعمل هذه العقد القاعدية على ألا تخرج حركاتك عن السيطرة، إنها تحافظ على التعليمات التى يرسلها المخيخ إلى الجسم وتجعلها متوافقةً مع ما تريده قشرة المخ. فإذا كنت مشتركاً فى سباق أو تقفز على حواجز - مثلاً - فستحتاج إلى جعل قدميك على مسافة محددة من بعضهما البعض، وإذا تحركت قدمك إلى الأمام قليلاً فسوف تتعثر وتقع، وتساعدك العقد القاعدية على حفظ التوازن وذلك بتزويد المخيخ بالتوازن المطلوب.

جذع المخ - المخ الزاحف (الزحاف)

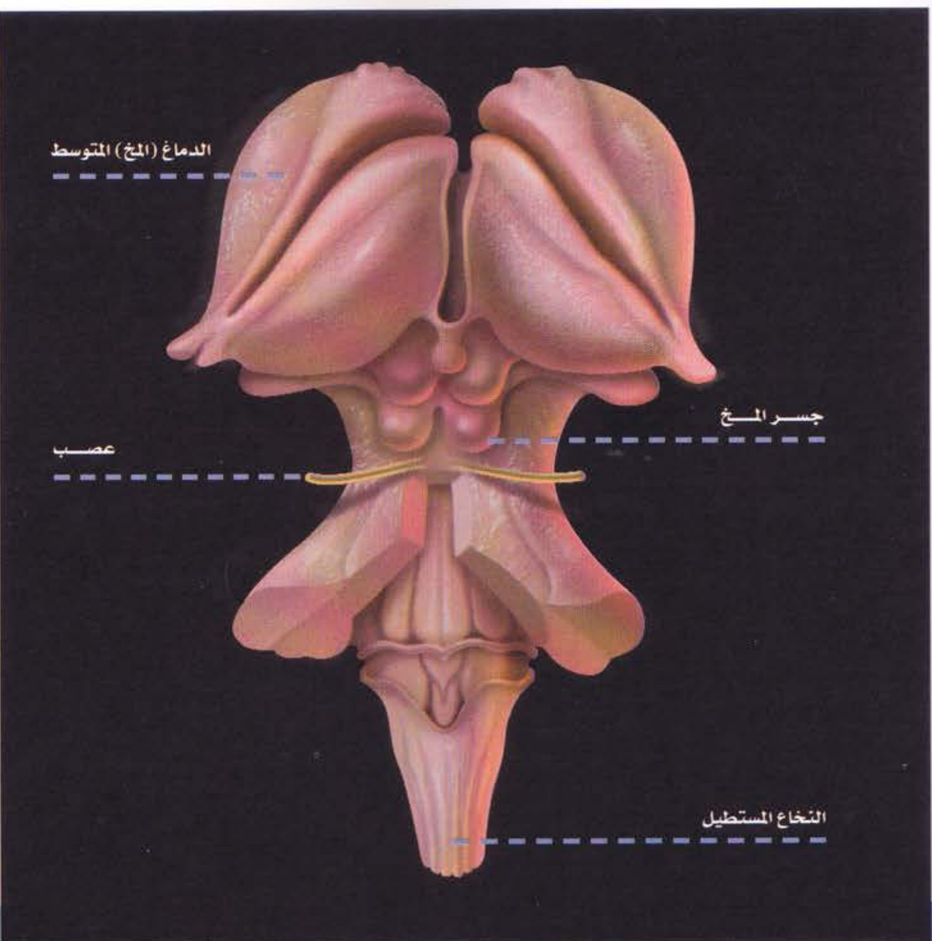
ويلتصق بالمخ أمام المخيخ تماماً ما يسمى جذع المخ الذى يصل المخ بالحبل الشوكى. وجميع الإشارات والرسائل التى تروح وتجىء بين المخ والجسم لابد أن تمر عبر جذع المخ، كما أنه يتداول أهم الوظائف الأساسية للجسم، والواقع أن الإنسان يستطيع العيش بدون أى جزء آخر من المخ (على أنه لن يرغب فى ذلك) ولكنه لا يستطيع العيش بدون جذع المخ.

عند الحيوانات البدائية يشكل جذع المخ تقريباً المخ كله، أما باقى الأجزاء التى تحدثنا عنها فيما يتعلق بمخ الإنسان فهى ببساطة غير موجودة لدى تلك المخلوقات؛ وهذا هو السبب فى تسمية جذع المخ أحياناً بـ «المخ الزاحف»؛ لأنه هو الجزء الرئيسى من المخ فى مخلوقات مثل الأسماك والسلاحف والسحالى.

إن جذع المخ يحفظ عليك حياتك دون أن يخطر ذلك ببالك، ويمكنك تخيل ما لو أنه كان عليك التفكير فى كل أمر بسيط يقوم به جسدك مثل الشهيق، والزفير، ونبض القلب، وطرفة العين، إنك لن تستطيع تتبع كل هذه العمليات، وهكذا تقع مسئولية الوظائف الرئيسية للجسم على عاتق جذع المخ، وهو يعمل فى تعاون مع الجهاز الطرفى؛ لكى يحافظ على نبضات




جذع المخ هو جزء واحد فحسب من المخ البشرى، ومع ذلك فهو يمثل كل ما لدى الزواحف من مخ.





قلبك، وضغط دمك، ودرجة حرارة جسمك، والوظائف الأخرى عند معدلاتها الطبيعية.

كما يمكن تشبيه جذع المخ بعمود الخيمة الذى تستند إليه وتتعلق به أجزاء المخ المختلفة. وبالإضافة إلى جميع الأجزاء المرتبطة به فإن معظم الأعصاب الضخمة فى رأسك ـ وهى التى تسمى أعصاباً قحفيةً ـ تمر خلال جذع المخ، وهذه الأعصاب هى المسئولة عن كل التحركات فى الرأس بدءاً من حركة العينين إلى الطريقة التى تبتلع بها الطعام.

ينقسم جذع المخ إلى ثلاثة أجزاء: الأول هو المخ المتوسط وهو يقع عند قمة جذع المخ، ويشبه الخطاف إلى حد ما، ويحتوى على الأعصاب التى تبعث المعلومات القادمة من العينين والأذنين إلى المهاد البصرى، كما يتحكم فى تحركات الرأس والعينين؛ ولهذا يحتوى المخ المتوسط على أعصاب حركة، أكثر من أى قطاع من قطاعات الجهاز العصبى المركزى.

ومن أطرف الأمور المتعلقة بالمخ المتوسط أنه يقوم بحجب معظم ما يدور حولك فى العالم عندما تكون نائماً كما لو كان يوصد باباً بين المخ وباقى الجسم. ولا يسمح المخ المتوسط لأية مؤثرات خارجية تقريباً بالوصول إلى المخ فى أثناء النوم إلا إذا كان المؤثر مرتفعاً (كالرعد) أو ساطعاً جداً (كضوء الكشاف) أو إذا لمسك (كأن يجذب شخص ما إحدى ذراعيك).

هناك أسفل المخ المتوسط مباشرةً توجد كتلة ناتئة مثل حنجرة متورمة وتسمى جسر المخ، وتصل بين القشرة الموجودة فوق جذع المخ والنخاع المستطيل أسفل منه، وقد اكتشف العلماء أن الجسر هو الذى يوصلك إلى النوم المصحوب بالحركة السريعة للعينين (REM)، وهى مرحلة النوم التى تتخللها الأحلام.

ويأتى النخاع المستطيل أسفل جسر المخ مباشرةً، وهذا الامتداد الطويل للحبل هو الذى يوفر مساراً لإشارات الأعصاب الحركية بين أعصاب الحبل الشوكى والمخ وهو المركز الرئيسى للتنفس والتحكم فى القلب وإن كان هو أيضاً الموقع الذى يتم فيه التحكم فى أنشطة لا تملك لها شيئاً مثل البلع والسعال والتقيؤ.

والآن ها هى ذى إحدى أكثر الحقائق غرابةً فيما يتعلق بجذع المخ: إنه غالباً يحافظ على مخك من إضفاء الثناء على مجموعات من الخلايا العصبية تسمى التشكيل أو التكوين الشبكى والذى يمتد صعوداً وهبوطاً على جذع المخ. ولأن هذا التكوين الشبكى منتشر على جذع المخ وليس مركزاً فى قطاع منفرد، يقل الحديث عنه، أما إذا عملت جميع خلاياه معاً فإن هذا التكوين الشبكى يجعلك تركز على ما تقوم به.

إن التكوين الشبكى يشبه مرشحاً للمهاد أو السرير البصرى، أى إنه يحد من المعلومات التى يسمح لها بالوصول إلى مخك. وهكذا فإن وظيفته هى أن يأخذ ملايين المدخلات الحسية التى تحصل عليها كل ثانية من مختلف أنحاء جسمك ـ كالعينين والأذنين والأنف والفم وأطراف الأصابع والجلد ـ ثم لا يسمح إلا بمرور الأمور المهمة فحسب. إن تقرير ما هو مهم وما هو غير ذلك متروك للتكوين الشبكى.

والتكوين الشبكى هو الذى يتيح للموسيقيين على خشبة المسرح أن يركزوا اهتمامهم على الغناء أو العزف حتى وإن كان بالصالة آلاف المستمعين الذين يصرخون ويلوحون بأيديهم نحوهم، وهو الذى يتيح للرياضيين الذين

إمطار التكوين الشبكى بالمعلومات

عيناك تريان عن طريق مستقبلات دقيقة تسمى القضبان والمخروطات، وهناك أكثر من خمسة ملايين مخروط وأكثر من مائة وعشرين مليون قضيب وكلها تبعث بإشارات إلى المخ. وتقوم هذه الإشارات بإخبار المخ عن كل شيء تراه عيناك بدءاً من الألوان والظلال حتى الحركات والأعماق.

وهناك عشرة آلاف من براعم التذوق داخل فمك ومعظمها على اللسان ويحتوى كل منها على ما يتراوح بين خمسين ومائة وخمسين مستقبلاً؛ مما يعنى أن باستطاعة فمك إرسال أكثر من مليون إشارة إلى المخ أثناء تناولك طعاماً ما.

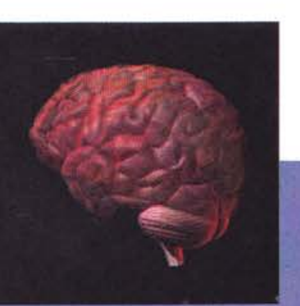
أما أذناك فتلتقطان الموجات الصوتية ثم ترسلانها إلى المخ عبر نظام معقد من الشعيرات والسائل ثم تقوم النيورونات بتحويل هذه الموجات إلى إشارات، ويقوم المخ بتعرف الإشارات بما تمثله من أصوات.

أما حاسة اللمس فيوفرها 17,000 مستقبل. ويحتوى الجلد الذى يغطى جسمك على مستقبلات فوق كل بوصة منه، على الرغم من أنه ليست كل الأجزاء على نفس القدر من الحساسية مثل اليد.

وإذا ما جمعنا كل هذه المعلومات وجدنا أن المخ يستقبل عدة مئات الملايين من حزم المعلومات فى كل ثانية ـ بما فى ذلك ما فى اللحظة الراهنة، ثم يقوم التكوين الشبكى بتصنيف تلك المعلومات والتفريق بين ما هو مهم وما هو غير ذلك.

يصابون إصابات طفيفةً فى أثناء ممارسة الرياضة أن يستمروا فى اللعب، وهو الذى يتيح لك أن تستمع إلى الكلمات التى ينطقها أصدقاؤك وأنتم تجلسون فى مقهًى مزدحم بالناس حتى وإن كان مئات الأولاد يتكلمون ويصخبون. وإذا كان عليك أن تصغى إلى كل المحادثات الأخرى مع وجود ضوضاء الأطباق والسكاكين والشوك والأكواب، ثم تفكر بعد ذلك فى معنًى لتلك الأصوات ـ فستشعر كما لو كان رأسك على وشْك الانفجار.

والآن فكر فيما يلى: عندما ترتدى عصابةً للرأس وساعةً وجوربين أو حزامًا فإن جسدك قد لا يمكنه أن «يشعر» بأنك ترتدى هذه الأشياء بالفعل. وإنك ليمكنك أن تشعر بها عند ارتدائها؛ لأنك فى أثناء التركيز عليها كانت مستقبلات الجلد لديك تبعث برسائل إلى مخك، ولكن بعد ذلك بلحظات يتوقف التكوين الشبكى لديك عن إرسال تلك المعلومة. ولن يكون مهمًّا بالنسبة لمخك أن يعرف أن جوربيك وحزامك موجودة كل ثانية (إلى أن يحدث لها أمر ما: إذا سقطت مثلاً!).



إن المخ المتوسط وجسر المخ والنخاع المستطيل هى التى تكون جذع المخ الذى هو موقع مزدحم للغاية. ونظرًا لضخامة كمٍّ المعلومات المتعلقة بعالمنا وما تقوم به مما يمر خلال جذع المخ، فإن العلماء يطلقون عليه «منطقة كثافة مرورية عالية». وهنا نكون قد وصلنا إلى نهاية المخ، إذ إن جذع المخ هو بمثابة مدخل ومخرج النفق المؤدى إلى داخل وخارج المخ.



الحبل الشوكى

يصل جذع المخ عند خروجه من المخ، هذا الأخير بالحبل الشوكى، الذى يقوم بدوره بوصل المخ بأكمله مع باقى الجسم. ومن الأمور المثيرة للاهتمام حول نقطة الاتصال بين المخ والحبل الشوكى الطريقة التى تنفصل فيها الأعصاب عن بعضها البعض، فكل الأعصاب الخاصة بالجانب الأيسر للجسم تعبر نحو المخ الأيمن، وكل أعصاب الجانب الأيمن تعبر نحو المخ الأيسر. وهذا العبور هو السبب فى أن المخ الأيسر يتحكم فى الجانب الأيمن للجسم والعكس بالعكس.

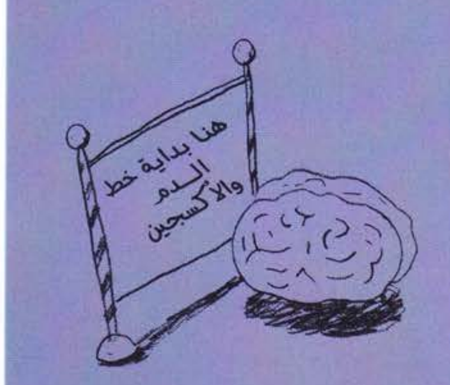
إن الحبل الشوكى يشكل جزءًا ضخمًا من الجهاز العصبى المركزى، ويتمثل فى مجموعة من حزم الأعصاب التى تنحدر من منتصف العمود الفقرى إلى منتصف الظهر، وعند نهاية الحبل الشوكى توجد خيوط طويلة

من جذور الأعصاب تسمى ذيل الفرس أو المخروط النخاعى (وسميت كذلك؛ لتشابهها مع ذيل الفرس) وتصل إلى أسفل من خلال عمودك الفقرى. ومن هناك تتصل الألياف العصبية بباقى جسمك إلى كل إصبع يد أو إصبع قدم وعضلة ورقعة جلد، ويحافظ الحبل الشوكى على تماسك الألياف العصبية؛ لتظل فى مكان واحد حتى يكون هناك خط اتصالات واحد بين المخ والجسم.

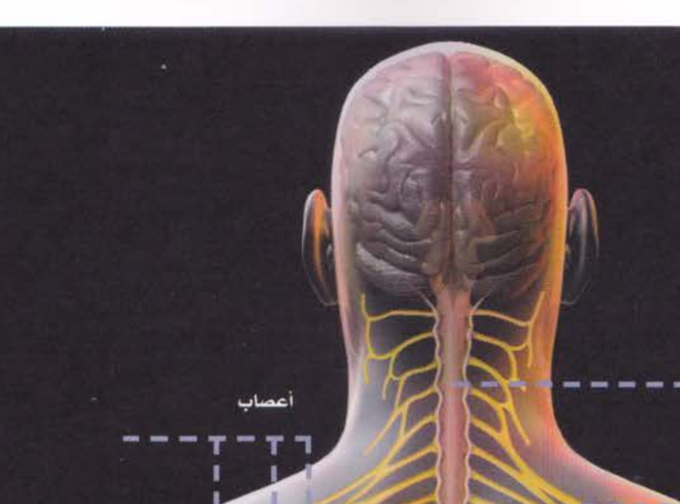
والحبل الشوكى وهو يتعامل مع جزء صغير من جذع المخ مسئول أيضًا عن الجهاز العصبى المستقل، وهو يقوم على جعل المعلومات تتدفق إلى الأعضاء التلقائية فى جسمك (أى التى تعمل بشكل أوتوماتيكى) كالقلب والرئتين والمثانة وحتى إنسان العين ـ وهى أعضاء عليها أن تظل تعمل بشكل مستمر بغض النظر عما يشعر به الإنسان أو يفكر فيه. وفى بعض الأحيان لا تضطر الإشارات التى تنطلق يوميًّا من تلك الأعضاء إلى أن تسلك طريقها نحو المخ ـ حيث يقوم الجهاز الموضعى بإرسالها إلى «الطيار» الآلى.

الدمـاء فـى مخـك

يوضح كل ما تكلمنا عنه حتى الآن كيف تصل المعلومات إلى المخ وتخرج منه، وكيف يتم التعامل مع تلك المعلومات. لكنَّ هناك شيئًا ما لابد أن يدخل إلى المخ ويخرج منه، حتى يتمكن المخ من العمل: إنه الدم، فإلى جانب الفجوة التى يدخل منها الحبل الشوكى إلى الجمجمة هناك فجوات صغيرة يتدفق منها الدم إلى المخ، وهناك مجموعتان من الشرايين هما الشرايين السباتية والشرايين الفقارية وهى تتلوى زاحفةً إلى داخل الجمجمة. وتضخ هاتان المجموعتان الدم بشكل متواصل إلى المخ ومعه المواد الغذائية والوقود كالجلوكوز والأكسجين.

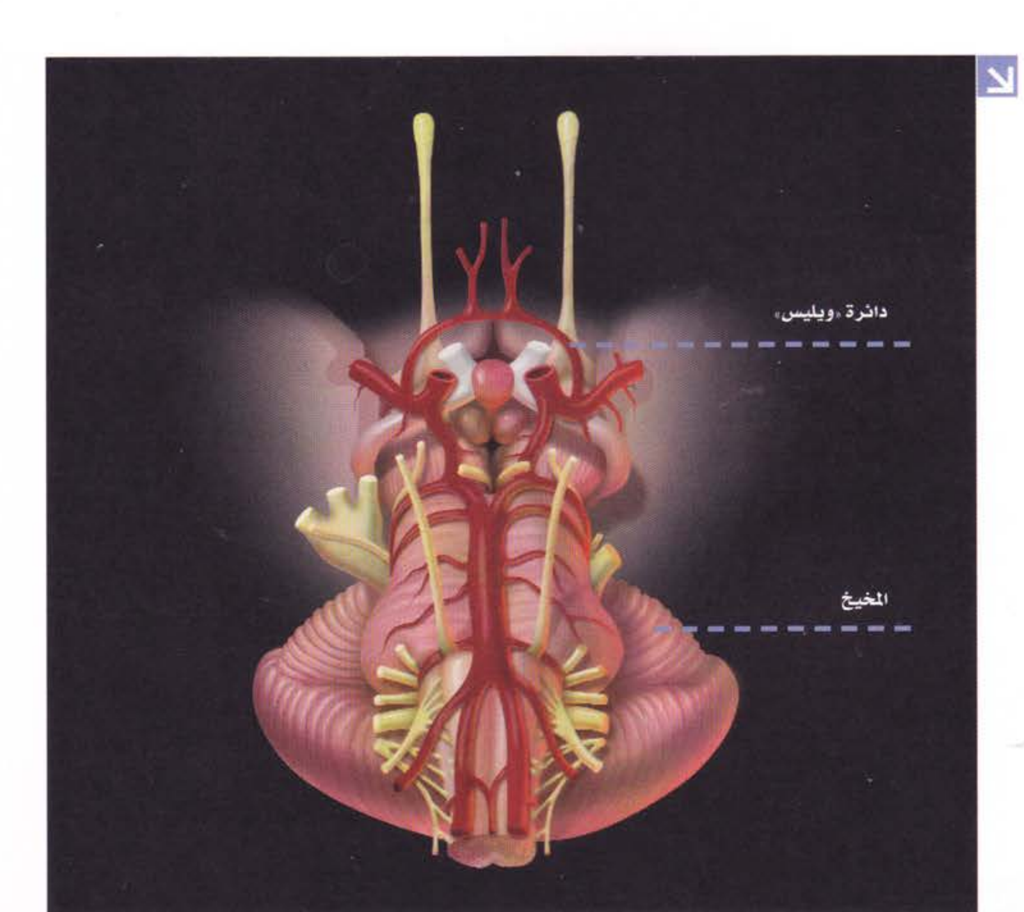


يحتاج المخ إلى كميات من الدم أكثر مما يحتاجه أى جزء من جسمك. فهناك ما يقرب من عشرين بالمائة من الدماء النقية فى الجسم تتوجه مباشرةً إلى المخ وذلك عندما يضخها القلب خلال الشرايين. فالمخ يحظى بالأولوية فى الحصول على الأكسجين الذى يحمله الدم؛ لأن كل جزء من الجسم يعتمد على الأداء السليم للمخ. وبدون الأكسجين يفقد المخ الطاقة سريعًا، وبدون أن يقوم المخ بإرسال تعليماته إلى الجسم بكيفية العمل فإن الجسم يتوقف عن العمل



الحبل الشوكى هو الدهليز الذى يصل الأعصاب داخل الجسم بالمخ. والأعصاب تتفرع من الحبل الشوكى (وهى موضحة باللون الأصفر) الذى تحميه مجموعة من العظام تسمى الفقرات.





تشبه دائرة «ويليس» شكل عصا مكونة من الأوعية الدموية، وظيفتها التأكد من أن الدم يصل دائمًا إلى المخ.

مثلما تتوقف السيارة إذا نفد منها الوقود. ولضمان وصول الدم بشكل مستمر إلى المخ ـ حتى لو انسدت بعض الشرايين أو تجلطت أو تلفت ـ فإن هناك حلقةً فريدةً من الوصلات الشريانية فى المخ، وهذه الحلقة هى ما يسمى حلقة «ويليس» نسبةً إلى «توماس ويليس» وهو الرجل الذى كتب أول كتاب مرجعى عن المخ. وتوفر هذه الحلقة عدة مسارات مختلفة للدم المتدفق إلى المخ مثلما تؤدى الطرق المختلفة الجانبية إلى نفس الطريق الرئيسى بحيث لو تلف أحد الشرايين فسيظل هناك العديد من الممرات الأخرى المؤدية إلى المخ.

لقد تجولنا الآن خلال الأجزاء الأساسية للمخ وأصبحت لدينا الصورة الكاملة ثم قمنا بتفتيت الصورة إلى مكوناتها الأساسية، بدءًا من المادة الرمادية والمادة البيضاء إلى الجهاز الطرفى والمخيخ وجذع المخ. وحان الوقت الآن لنرى هذه الأشياء وهى تعمل.. ولكى يتم ذلك علينا أن نبدأ بالخلية المجهرية التى هى بمثابة المفتاح لكل ما يقوم به المخ، تلك هى الخلية المسماة «نيورون».

تزحف الأوعية الدموية صعوداً نحو رأسك وتلتف لتغلف المخ. والدم هو وقود المخ كالبنزين للسيارة.

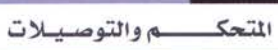
أوعية دموية

الشرايين السباتية الداخلية

الشرايين الفقارية

الأورطى (الأبهر)

القلب

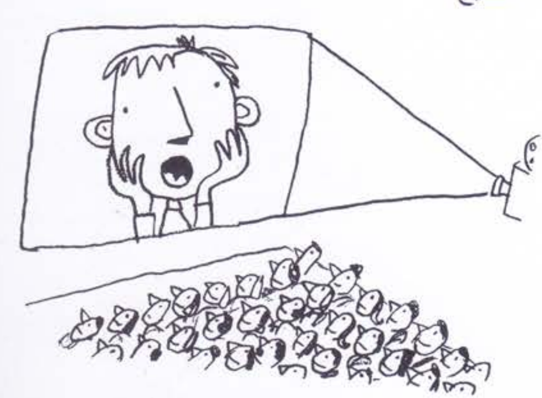


دعنا نراقب ما يحدث فى مخك عندما تقوم بشىء يكاد كل شخص يحب أن يقوم به وهو: مشاهدة فيلم سينمائى:

- تخيل فى البداية أنك داخل إحدى دور السينما حيث حضرت لمتابعة أعظم فيلم سينمائى ظهر فى هذا العام وكلك حماس لهذا الأمر. يتكلم الجميع عن هذا الفيلم وها أنت تحضر فى النهاية لمشاهدته.

- أنت الآن جالس فى مقعدك وبين يديك كيس كبير من الفيشار وزجاجة مياه غازية من الحجم الكبير وقد أخذت الأضواء تخفت، وها هو الفيلم قد بدأ وها هو مخك وقد بدأ يعمل.

- بدأت صور الممثلين تظهر على الشاشة، والضوء الذى ينتشر بسرعة مقدارها 186.000 ميل فى الساعة ينبعث من الشاشة ليسقط على عينيك، فتقوم المخروطات والقضبان داخل مقلتيك بإرسال ملايين الإشارات عبر العصب البصرى إلى السرير البصرى. وتتحرك العينان يمينًا ويسارًا وإلى أعلى وإلى أسفل فى حركات صغيرة حتى تستوعب كل ما يجرى على الشاشة ويقوم المخ بتجميع كل التفاصيل معًا. عليك أن تفكر فى هذا الأمر عندما تشاهد فيلمًا فى المرة القادمة، ونظرًا لضخامة شاشة العرض فلن تستطيع أن تلم بالصورة الكاملة دفعةً واحدة؛ ولذلك تتحول عيناك حول الشاشة باستمرار، والعضلات التى تحرك مقلتيك تقع تحت سيطرة المخيخ.



- وفى نفس الوقت تصغى إلى أول كلمات ينطق بها الممثلون، وتقوم مكبرات الصوت بجعل الصوت عاليًا، وتصل شدته إلى نحو 70 ديسيبل (الصوت الذى شدته 60 ديسيبل هو للحديث العادى). وتنطلق الكلمات من مكبرات الصوت المثبتة على الجدران ثم تنقض على رأسك مرتدةً من الجزء المرفرف فى أذنك الخارجية وتهز ملايين الأهداب فى قناة أذنك اهتزازًا طفيفًا، وتتموج موجات الصوت خلال أذنك الداخلية محدثةً ذبذبات تحولها النيورونات إلى نبضات. وتصطك هذه النبضات بالمهاد البصرى فى نفس الوقت الذى تصدر فيه الصور القادمة من عصبك البصرى تقريبًا.

- وهكذا يتم إرسال الرسائل من عينيك وأذنيك من خلال السرير (المهاد) البصرى إلى قشرة المخ، فتذهب الرسائل المرئية إلى القشرة البصرية فى مؤخرة المخ، بينما تتوجه الرسائل الصوتية إلى جانبى المخ إلى أعلى نحو مناطق «بروكا» و«فيرنك» ومن هناك تشرع الرسائل داخل المخ فى الاندفاع جيئةً وذهابًا خلال المادة البيضاء وعبر الجسم الثفنى لتوحد بين الكلمات مع ما تشاهده عيناك. ويحدث هذا كله بسرعة 286 ميلاً فى الساعة تقريبًا، أو بما يقارب أربعة أضعاف سرعة سيارة تنطلق فى أحد الطرق السريعة.

- ويتصل مخك بمناطق الذاكرة حيث تختزن الذكريات بعيدة المدى، ويدرك معانى الكلمات بحيث يصبح ما تراه وتسمعه ذا معنًى مفهوم فى نفس الوقت. وبالإضافة إلى ذلك فإن «الحصين» يقوم بتعقب ما يجرى على الشاشة، ويتخذ القرارات فيما يتعلق بما يستحق أن يختزن فى الذاكرة بعيدة المدى. فإن كانت هناك نكتة جيدة أو مشهد به حركة مثيرة فقد يختزن ذلك الجزء فى الذاكرة التقريرية. إلا أن كثيرًا من الحوار والتفاصيل تتوجه نحو منطقة الذاكرة قصيرة المدى، وتمحى فى غضون دقائق قليلة. وليس هناك من سبيل لأن تستطيع تذكر أحداث الفيلم كلمةً كلمةً بعد انتهائه.

- وتتغلغل رائحة الفيشار داخل أنفك في نفس وقت مشاهدة الفيلم، والواقع أن تلك الرائحة تنبعث من جزيئات الزبد التى تتسابق صاعدةً إلى أنفك وإلى القناة الشمية. وهذه تقوم بإرسال نبضات عصبية إلى الفص الصدغى بالمخ مباشرةً متخطيةً العوائق «المرورية» المختلفة فى المخ المتوسط.

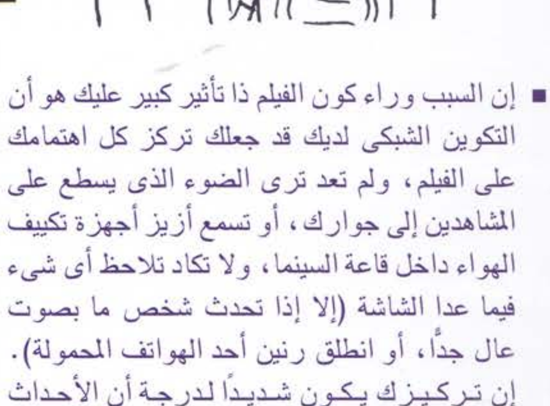
- وتستثير الرائحة كلاً من قشرة المخ وبعض أجزاء الجهاز الطرفى. وترسل هذه رسالةً إلى القنوات اللعابية التى تشرع فى «تبليل» فمك. وهذا بدوره يطلق الرغبة فى تناول الفيشار داخل قشرة المخ التى تفكر حينئذ قائلةً: «إننى أرغب حقيقةً فى تناول بعض الفيشار».

- ثم يرسل الشريط الحركى لقشرة المخ رسالةً إلى المخيخ الذى يرسل بدوره رسالةً إلى الذراع واليد لكى تصلا إلى كيس الفيشار . ولكنك الآن منهمك فى النظر إلى الشاشة وليس إلى كيس الفيشار؛ ولذلك يتأكد المخيخ والعقد القاعدية أن يدك سوف تجد طريقها نحو كيس الفيشار، ثم تتجول أصابعك داخل الكيس وتقوم نهايات الأعصاب للأنامل بإبلاغ المخ ـ وخاصةً الشريط البدنى ـ حسى ـ بأنها عثرت على الفيشار. وتتوجه تعليمات أخرى إلى اليد لكى تقبض على بعض الفيشار ولكن بلطف وإلا تفتتت قطع الفيشار ـ وليس على كمية كبيرة وإلا تناثر على حجرك.

- ثم يتولى المخيخ إرشاد يدك نحو فمك الذى تلقى رسائل تفيد بأن يستعد؛ ولذلك يبدأ اللعاب فى السيلان. وما إن تضع أصابعك حبات الفيشار فى فمك حتى يبدأ اللسان والشفتان والأسنان وعضلات الفك والبلعوم فى الحركة معًا؛ لكى يصل الفيشار إلى بطنك.

- وفجأةً يحدث شىء سخيف على الشاشة، لم تكن تتوقعه وكذلك مخك، وتتوجه المفاجأة أو الصدمة مباشرةً إلى الجسم اللوزى الذى يستجيب على الفور فيجعل الجسم كله فى حالة استنفار؛ فينتفض الجسم وتجحظ العينان وتسقط بعض حبات الفيشار من يدك. وهذا ما لا تستطيع التحكم فيه؛ لأنه مغروس فى جسمك، ربما منذ عشرات الآلاف من السنين من التطور. وفى حالة ما لم يكن هذا الحدث على الشاشة فحسب، فقد تجعلك الصدمة مستعداً للنهوض والعراك أو لتستدير وتولى الأدبار. يرسل «الحصين» رسائل إلى القلب فيتسارع خفقانه ليضخ مزيدًا من الدماء إلى العضلات، كما يخبر رئتيك ليزيد معدل عملهما؛ لأن القلب سيكون بحاجة لضخ دماء جديدة إلى الجسم وإلى المخ؛ ولهذا فهو يحتاج إلى الأكسجين لتنقية الدماء.





- إن السبب وراء كون الفيلم ذا تأثير كبير عليك هو أن التكوين الشبكى لديك قد جعلك تركز كل اهتمامك على الفيلم، ولم تعد ترى الضوء الذى يسطع على المشاهدين إلى جوارك، أو تسمع أزيز أجهزة تكييف الهواء داخل قاعة السينما، ولا تكاد تلاحظ أى شىء فيما عدا الشاشة (إلا إذا تحدث شخص ما بصوت عال جدًا، أو انطلق رنين أحد الهواتف المحمولة). إن تركيزك يكون شديدًا لدرجة أن الأحداث الجانبية الطفيفة لا تكاد تؤثر فيك.

وكما ترى، فالمخ مشغول للغاية حتى عندما تقوم بأداء أمر غاية فى البساطة مثل مشاهدة فيلم سينمائى، ويمكنك تخيل مدى انهماكه فى العمل عندما تقوم بتأدية أحد الاختبارات أو فى أثناء أدائك لعبةً من الألعاب أو عند تعلمك مهارةً جديدةً.

النيورونات: مائة تريليون وصلة



يتكون جسدك من خلايا
وهذه حقيقة تعرفها بالفعل.
لكن خلايا مخك ليست مثل
باقى الخلايا فى جسمك.

5 النيـورونـات : مائـة تـريـليـون وصـلـة

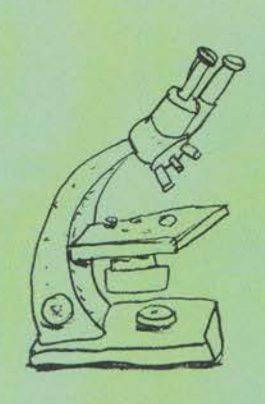
الفصـل الخامـس

بدايةً نقول إن لخلايا المخ اسمًا محددًا وهو النيورونات، ويوجد منها مائة مليار بالمخ، أى إن عددها 100.000.000.000 يعنى: واحدًا وأمامه أحد عشر صفرًا.



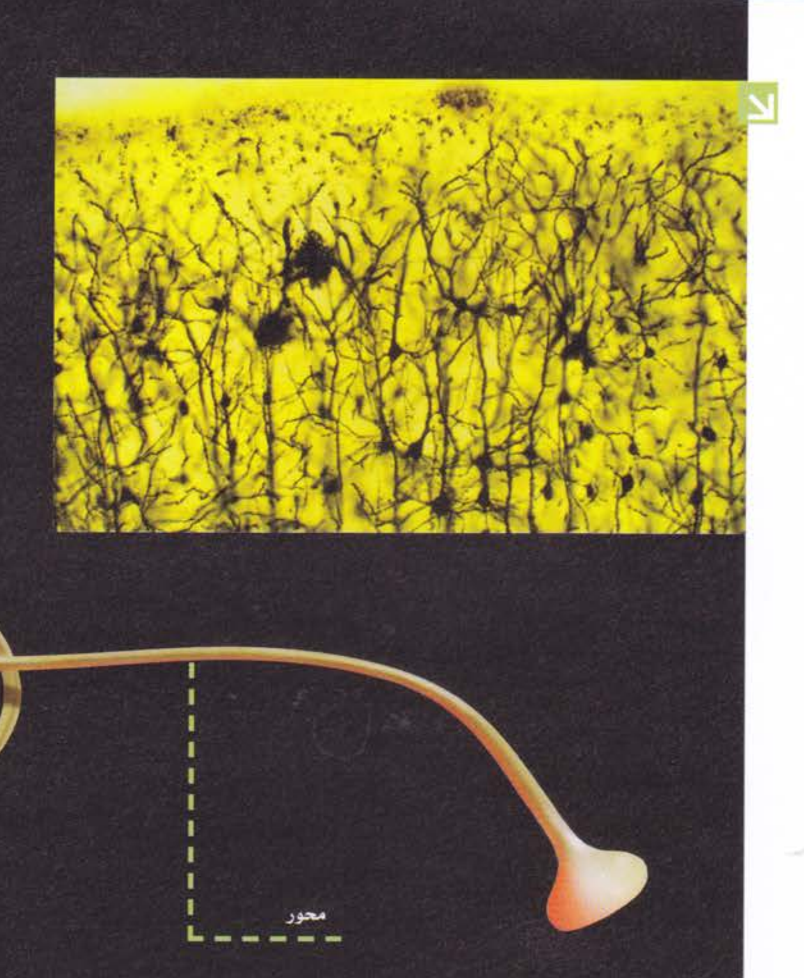
وهناك أنواع مختلفة من النيورونات فى كل جزء من أجزاء المخ، ولكنها جميعًا متشابهة. وكما هو الحال فى معظم خلايا الجسم، تتكون كل خلية من جسم به نواة، ويحيط بجسم الخلية الزوائد الشجرية التى تشبه الكثير من أرجل العناكب، ويزحف من جسم الخلية وخارجًا منها محور يشبه ذيلاً طويلاً.

ولعل ما يجعل النيورونات تبدو غير عادية الطريقة التى بها تتصل وتتواصل ببعضها البعض، وعلى خلاف ما يحدث للخلايا الأخرى فإن النيورونات لا يلمس بعضها بعضًا، حيث يفصل بينها مسافات تسمى مشابك، وتتواصل النيورونات فيما بينها عبر المشابك عن طريق إحداث انفجارات كيميائية تنطلق من خلية إلى أخرى فيما يمكن تشبيهه بإرسال الرسائل بواسطة الألعاب النارية.



وقد خمن العلماء منذ نحو مائتين من السنين أن جميع الأحياء يتكونون من وحدات بنائية دقيقة تسمى الخلايا، وتطورت المجاهر (الميكروسكوبات) لتصبح أداةً قويةً فى منتصف القرن التاسع عشر بحيث أصبحت تتيح للعلماء أن يرصدوا خلايا منفردةً.

ولكن الميكروسكوبات الحديثة لا تظهر الخلايا المنفردة للمخ، وإن أمكن رؤية بعض الأشكال الغريبة للخلايا، ولكنها كانت متراكمةً بعضها فوق بعض،



تحول صبغة «جولجى» نحو واحد من كل عشرة نيورونات إلى اللون الأسود؛ مما يجعل النيورونات المنفردة تنتصب مثل أشجار منفردة فى غابة.

لدرجة أن العلماء لم يستطيعوا أن يصفوا ما يشاهدونه؛ وأصبح الموقف كما لو كانوا ينظرون من خلال أغصان ملتفة لشجرة عملاقة. والأمر ببساطة شديدة هو أن ما كانوا يشاهدونه يتمثل فى فوضى شديدة يصعب استيعابها، وقد استغرق العلماء زمنًا طويلاً لكى يعرفوا مكونات المخ وشكل خلاياه. وقد ظل الأمر كذلك إلى أن ظهر رجل يدعى «كاميللو جولجى»، وقد وضع مخ بومة بطريق المصادفة فى مزيج غريب من بعض المحاليل، وكانت تلك هى بداية رؤية النيورونات.

كانت فكرة أن جسم الإنسان مكون من خلايا قد مر عليها أربعون عامًا، عند بدء جولجى تجاربه. وعلى الرغم من إدراك الناس أن الخلايا هى الوحدات البنائية للأنسجة والجلد فلم يعتقد أحد أن المخ أيضًا مكون من خلايا. وحتى لو كان كذلك فإن أحدًا لم يكن يتصور أن بالمخ خلايا متخصصةً تختلف عن الخلايا الموجودة بباقى الجسم.

تركزت بحوث جولجى على أمخاخ البوم والقطط، فى محاولة منه لاكتشاف ما إذا كان هناك شىء ما يجعل خلايا المخ مختلفةً عن بقية الخلايا فى أجسامها.

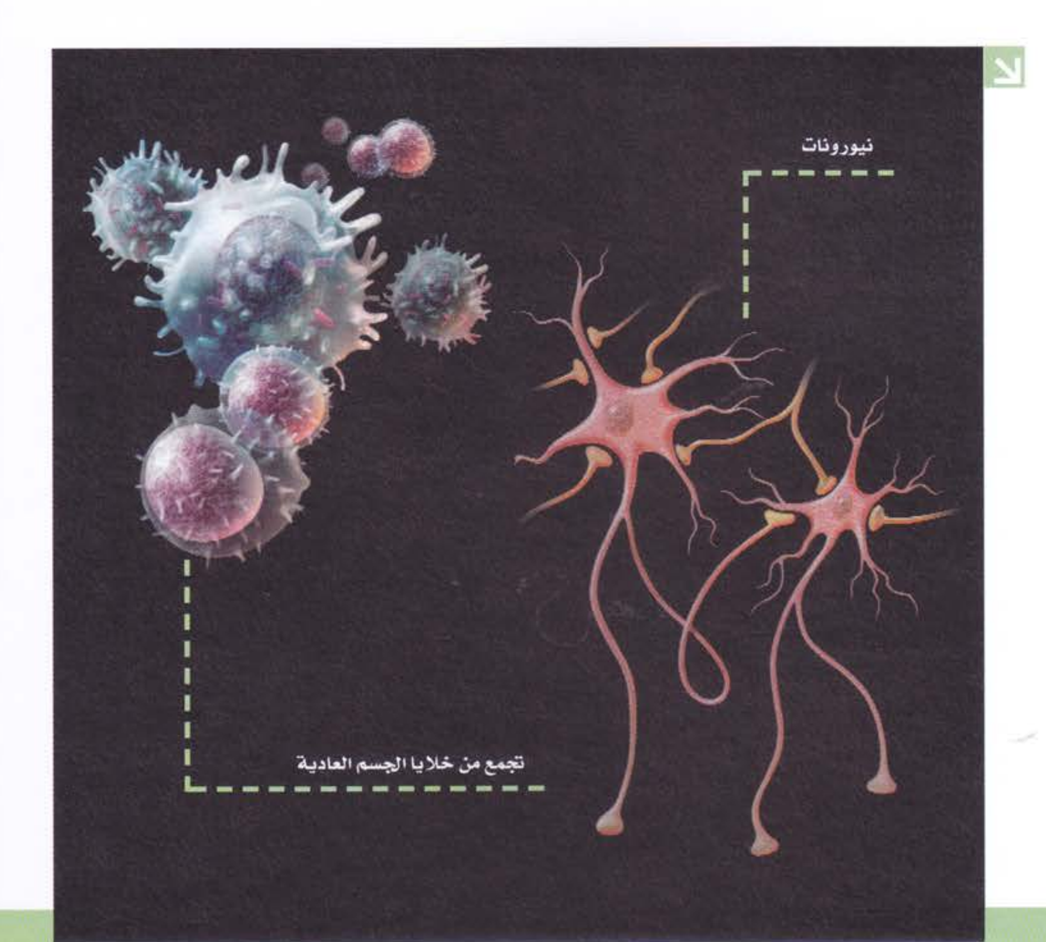




هذه الخلية الصغيرة الغريبة هى النيورون وهى أداة التفكير لديك.



وفى أحد الأيام من ثمانينيات القرن التاسع عشر والتى لم يحددها جولجى بدقة، ألقى قطعةً من مخ بومة فى محلول من نيترات الفضة الذى يستعمل عادةً عند تحضير الشرائح التى تفحص تحت الميكروسكوب، وعندما أخرج تلك القطعة من المحلول ونظر إليها من خلال الميكروسكوب ذهل لما رآه، فلقد لونت نيترات الفضة بعض ـ وليس كل ـ خلايا المخ باللون الأسود، ورأى جولجى خلايا لا تشبه أية خلايا رآها من قبل، تلك كانت النيورونات التى هى خلايا المخ المميزة وذات الشكل العنكبوتى. وكان منظر تلك الخلايا أشبه بأشجار عارية بإحدى الغابات فى فصل الشتاء. وربما كان أغرب ما فى الموضوع علاقة بعضها ببعض. وتتكدس خلايا الجسم العادية إلى جانب بعضها البعض كغرف الفنادق أو المجمعات السكنية، وتتلاصق جدرانها الخارجية مع جدران الخلايا المجاورة. أما النيورونات فإنها لا تتلامس مع جيرانها ـ ليس بشكل مباشر على الأقل ـ ولكنها بدلاً من ذلك لها جدائل نحيلة تصل الخلايا ببعضها البعض، وتتفرع تلك الجدائل فى جميع الاتجاهات متخطيةً أحياناً الخلايا المجاورة إلى أن تتلامس مع ما يقرب من ألف خلية



تتكدس معظم خلايا جسمك معًا كما هو موضح بالخلايا إلى يسار الصورة، أما النيورونات الموضحة إلى اليمين فإنها تتقارب ولكن لا تتلامس.

أخرى (أو هى تكاد تتلامس ـ تذكر أن النيورونات لا تلمس إحداها الأخرى مباشرةً بشكل مادىٍّ)، وتصل بعض هذه الجدائل إلى مسافات عبر المخ كله.

وهذه الجدائل الدقيقة هى ما يجعل النيورونات متفردةً. ومع مرور الوقت، تم تحديد هوية النيورونات على أنها الممرات التى تنقل المعلومات من وإلى «المخ» الضئيل الخاص بها وهو النواة، ويطلق على الجدائل محاور الأعصاب، وهى تنقسم إلى نوعين رئيسيين هما: المحاور والزوائد الشجرية.

العاصفة الكهربائية

إن محاولة رؤية النيورونات تحت الميكروسكوب من الأمور الشاقة، وعليك تخيل مدى صعوبة التوصل إلى معرفة وظائفها وطريقة عملها. وقد ظل العلماء يعجبون ويتساءلون كيف يتسنى لهذه الكيانات الضئيلة الغريبة أن تخلق أفكارًا وكلمات وصورًا وذكريات وأحلامًا وحركة.

وفى عام 1891، أتى رجل يدعى «هنريش فالدير» بفكرة مفادها أن تلك الخلايا

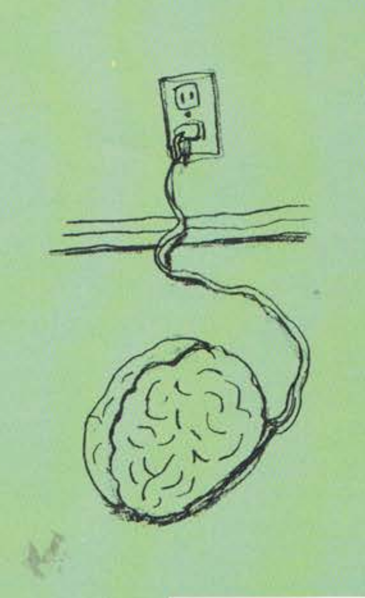
تتبادل الرسائل فيما بينها مستخدمةً أشكالها الفريدة، وهو الذى نحت كلمة «نيورون» (المشتقة من كلمة يونانية تعنى «العصب») لكى يصف بها الخلايا المنفردة.

كان من العسير إثبات نظرية «فالدير».. ولم يتمكن علماء المخ - ويطلق عليهم علماء الأعصاب - من مشاهدة ومراقبة مخٍّ حىٍّ تحت الميكروسكوب لمعرفة ما يقوم به من عمليات، وقد توصلوا إلى معرفة أمر واحد وهو أن المخ عامر بالكهرباء كما لو كانت هناك عواصف كهربائية صغيرة تحدث فى كل جزء من أجزائه، مما جعلهم يتساءلون عن سبب حدوثها.

مع تطور المجاهر «الميكروسكوبات» لتصبح أكبر قدرةً، اكتشف العلماء وجود فجوة بين نهاية كل محور عصبىٍّ والزوائد الشجرية المتصلة به وسميت تلك الفجوة بالفجوة المشبكية أو المشبك، واستنتجوا أن النيورونات لابد أن يحدث بينها تواصل عبر تلك الفجوات بواسطة الشحنات الكهربية مثلما تتقافز الشرارة من سلك إلى سلك مجاور. وفى النهاية، فإن شموع الاحتراق فى محركات السيارات وغيرها تعمل بنفس الطريقة فترسل شرارةً من البطارية إلى المحرك، ولعل تلك هى نفس الطريقة التى تحدث مع المخ. (والسر الكبير هو أننا مازلنا نعرف الكثير عن جميع الآلات التى اخترعها البشر، أكثر مما نعرف عن أمخاخنا الخاصة بنا).

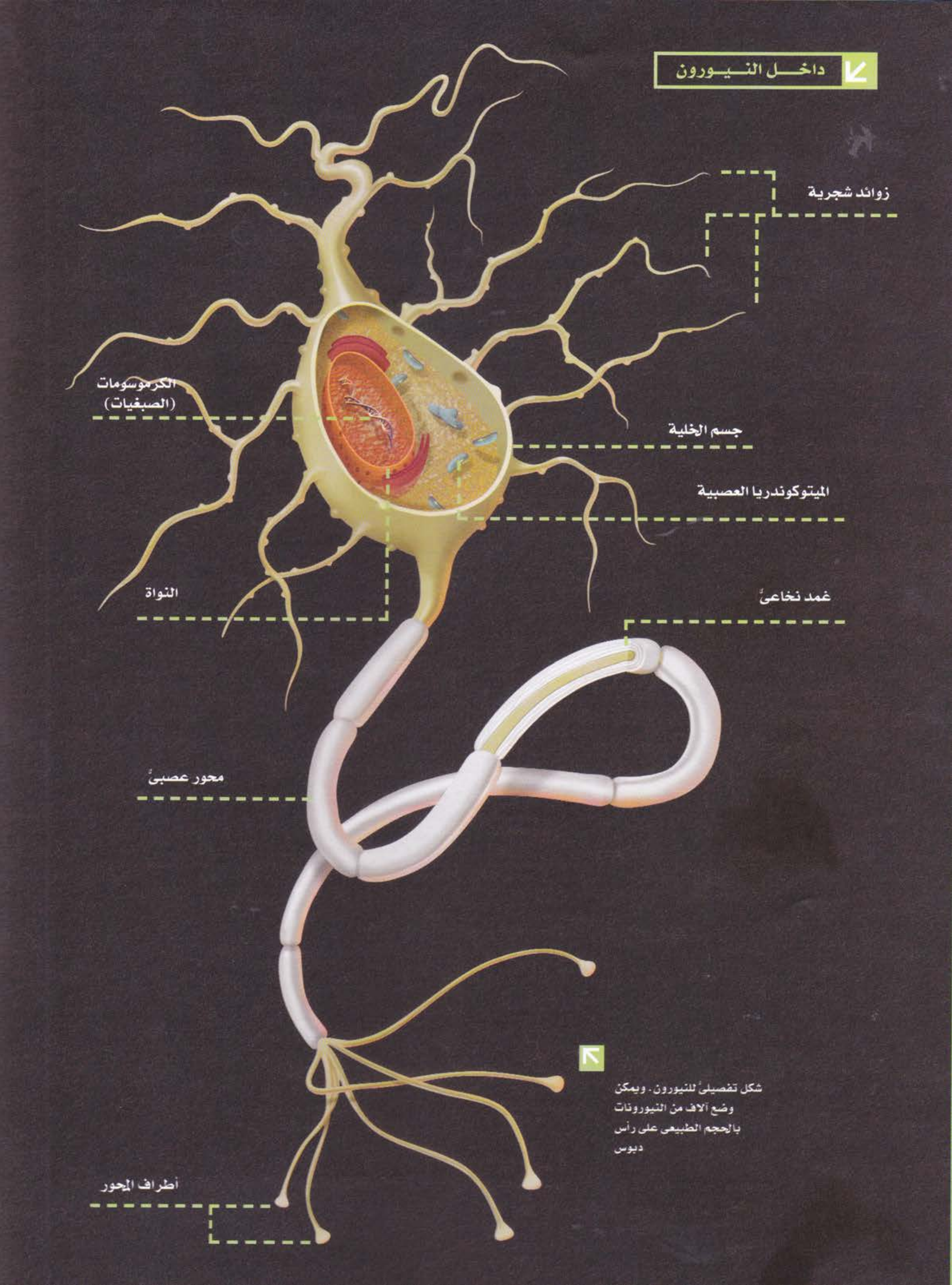


ثم ظهر أول تلميح بأن نشاط المخ ليس متعلقًا بالكهرباء فحسب، وذلك عام 1921، حيث كان عالم نمساوىٌّ يدعى «أوتو لوڤى» يدرس أعصاب الضفادع، وقد اكتشف أن قلب الضفدع يحكمه عصبان مختلفان، يقوم أحدهما بإبطائه ويقوم الآخر بإسراعه، وكانت المشكلة أن كل عصب يستهلك نفس مقدار الكهرباء لكى يقوم بعمله، أى إن العصب يستهلك من الكهرباء لكى يبدأ العمل مثلما يستهلك عند إبطاء الإيقاع، ولم يكن هذا الأمر مفهومًا؛ لأن عملية الإبطاء تستهلك فى الظاهر طاقةً أقل مثلما يحدث عند إبطاء حركة دراجة.. وقد اعتقد «لوڤى» أن الكهرباء تساعد الأعصاب على أداء عملها، لكنَّ هناك شيئًا ما مسئولاً عن الإسراع والإبطاء.



وذات ليلة، حلم «لوڤى» كيف أن المواد الكيميائية قد تستخدم لإسراع أو إبطاء نبض قلب الضفدع، وعندما استيقظ فى منتصف الليل فزعًا، قام بكتابة تفاصيل ذلك الحلم، ولكنه صدم حين استيقظ فى الصباح ووجد أنه غير قادر على قراءة ما كتبه بنفسه، فقد كان يغالب النعاس عند كتابته وكان خطه مشوشًا.

داخل النيورون



شكل تفصيليٌ للنيورون . ويمكن وضع آلاف من النيورونات بالحجم الطبيعى على رأس دبوس



وهناك مثال آخر على الحظ السعيد للعلم، إذ إن «لوڤى» رأى فى منامه نفس الرؤيا فى الليلة التالية. وفى هذه المرة قام بالفعل من فراشه وتوجه إلى معمله حيث أجرى التجربة كما رآها فى الحلم. فقام أولاً باستخراج القلب من كلٍّ من الضفدعين، ثم وضع القلبين فى وعاءين صغيرين مملوءين بالسوائل وجعلهما يستمران فى النبض وذلك بتوصيلهما بأسلاك إلى بطارية، ثم قام بإبطاء القلب الأول، عندما أطلق العصب الصحيح، ثم أفرغ السائل من الوعاء الأول ووضعه فى الوعاء الثانى. وبدون أن يغير من الكهرباء لاحظ أن القلب الثانى قد أخذ فى الإبطاء أيضًا.

وعندئذ أدرك «لوڤى» أن العصب الذى كان فى الوعاء الأول قد أفرز بعض كيميائيات «الإبطاء»، وأن تلك الكيميائيات كانت طافيةً بالسوائل، وقد اتضح فيما بعد أن «لوڤى» كان على حقٍّ فيما ذهب إليه، وهو أن المخ يعمل عن طريق دمج الكهرباء والكيميائيات فيما يسمى بالتفاعل الكهروكيميائى.



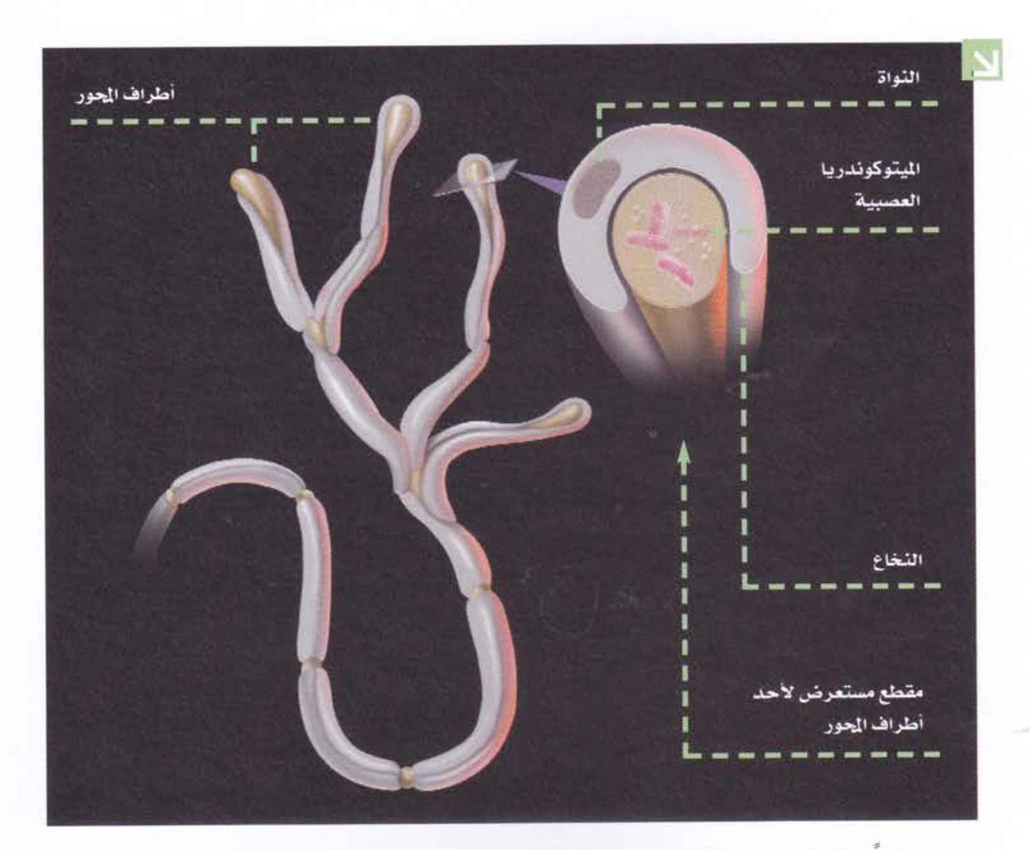
التركيب

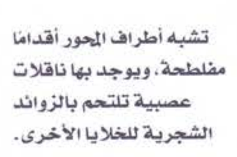


وها أنت الآن تعرف أن النيورونات ذات الشكل المثير للاهتمام هى خلايا تتواصل فيما بينها باستخدام التفاعلات الكيميائية، وتعمل النيورونات فى أبسط وظائفها عمل المفاتيح الدقيقة. والآن لنلق نظرةً على كيفية تركيب النيورونات، ثم لنشاهد كيف تعمل:

سنبدأ بجسم الخلية، وهو لا يختلف عن أجسام الخلايا الأخرى، ويغلف هذا الجسم غشاء رقيق يحتوى على أجزاء الخلية. ويضمها معًا. وهناك نواة داخل الخلية تحوى الكروموسومات (الصبغيات) ـ مثلما تفعل كل نوى الخلايا ـ كما تحتوى على كل المعلومات المتعلقة بوظائف الخلية المحددة، كما يوجد بالخلية نوع خاصٌّ من الميتوكوندريا ـ وهى الميتوكوندريا العصبية ـ التى تولد الطاقة اللازمة للخلية.. وتعمل الميتوكوندريا بجدٍّ واجتهاد؛ لأن النيورونات تحيا لفترة طويلة، وتموت أنواع الخلايا الأخرى بالجسم ويتم استبدالها بشكل منتظم، وهكذا تنمو، أما النيورونات فأمرها مختلف، فإن معظم النيورونات نفسها تظل لدى الإنسان طوال حياته وهى تموت مع الزمن ويتسارع معدل موتها مع تقدم الإنسان فى العمر على أنها لا تتجدد أو تستبدل، فإذا ما ماتت النيورونات فإنها تذهب بغير رجعة.

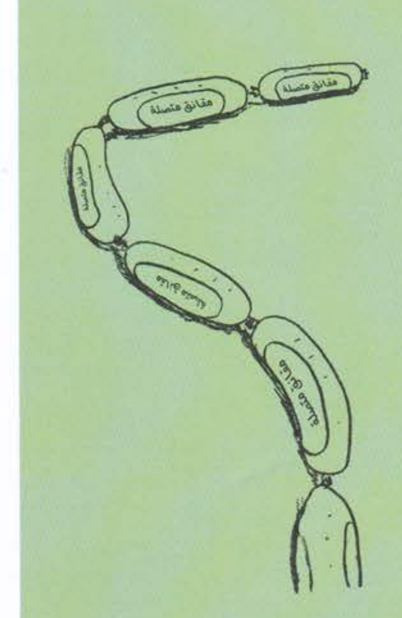
وتمتد من النهاية الخلفية لجسم الخلية زائدة طويلة تشبه السوط تسمى المحور،

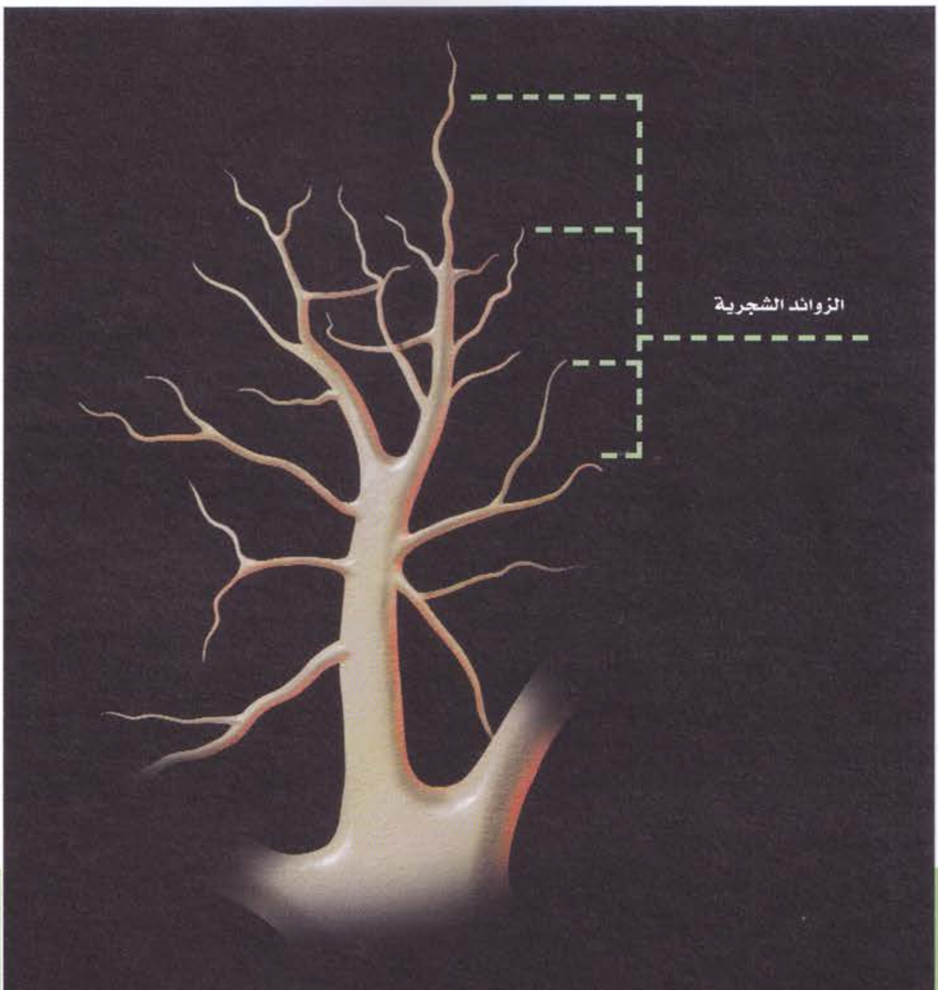



تشبه أطراف المحور أقدامًا مفلطحة، ويوجد بها ناقلات عصبية تلتحم بالزوائد الشجرية للخلايا الأخرى.

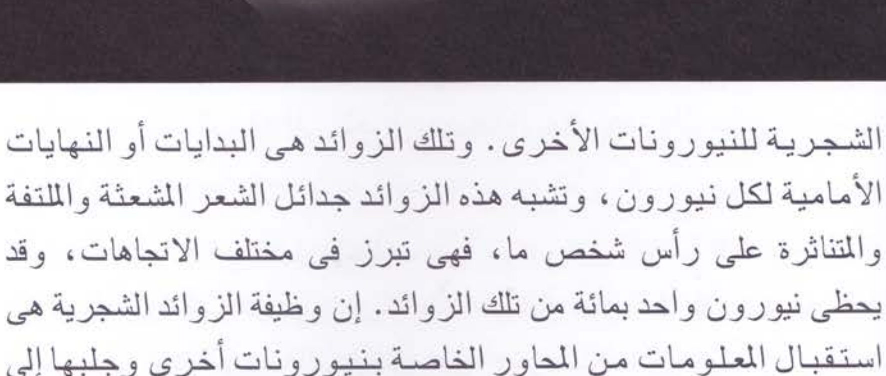
وعادةً ما يكون هناك محور واحد متصل بالجسم وهو نحيل ودقيق بشكل غريب، بحيث إن مائة محور منها يمكن أن تصطف إلى جوار بعضها البعض لتضاهي شعرةً واحدةً من رأسك. والمحور هو السبيل الذى تستطيع الخلية من خلاله الوصول إلى باقى المخ وإلى الجهاز العصبى المركزى، وهو ينقل الرسائل من نواة الخلية مثلما يفعل سلك الهاتف. وكسلك الهاتف أيضًا هناك ما يحميه من التلف على شكل طبقة رقيقة خارجية، ويطلق عليها: النخاع، المكون من مادة دهنية بيضاء لامعة، وهى نفس المادة التى تجعل المادة البيضاء فى المخ تبدو بيضاء.

يغلف النخاع المحور على هيئة قطاعات بحيث يبدو كمجموعة متصلة من المقانق (السجق)، وهذه التركيبة التى تشبه المقانق تمتد من أول نقطة يخرج منها المحور فى جسم الخلية حتى مجموعة من الامتدادات الشبيهة بالأصابع، وتسمى نهايات أو أطراف المحور. وينتهى كل طرف بما يشبه وسادةً صغيرةً، وتكاد تشبه الأصابع الماصة فى أقدام ضفدع الشجر. وتختزن أطراف المحاور هذه المواد الكيميائية التى تستخدم فى إجراء الاتصالات مع النيورونات الأخرى، وتبرز الأطراف فى الحيز الواقع بين النيورونات ويسمى المشبك، وفى الجانب الآخر من المشبك توجد الزوائد



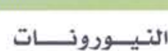


تمتد الزوائد الشجرية فى جميع الاتجاهات مثل فروع الأشجار أو الشعر المجعد.



الشجرية للنيورونات الأخرى. وتلك الزوائد هى البدايات أو النهايات الأمامية لكل نيورون، وتشبه هذه الزوائد جدائل الشعر المشعثة والملتفة والمتناثرة على رأس شخص ما، فهى تبرز فى مختلف الاتجاهات، وقد يحظى نيورون واحد بمائة من تلك الزوائد. إن وظيفة الزوائد الشجرية هى استقبال المعلومات من المحاور الخاصة بنيورونات أخرى وجلبها إلى النيورون الخاص بها، والذى يقوم بتمرير تلك المعلومات قدماً بواسطة محوره الخاص ثم تستمر المعلومات فى طريقها إلى النيورون التالى، وتستمر هذه العملية بشكل متواصل فى مخك دون توقف.

ونظراً لأن هناك الكثير من الزوائد القادمة والكثير من أطراف المحاور المنبثقة فإن النيورون الواحد قد يتصل بمئات بل آلاف الخلايا الأخرى التى قد يكون بعضها واقعاً فى فصٍّ مختلف تماماً للمخ. ولو تخيلت أن كل واحد من مائة المليار نيورون قد اتصل بألف نيورون آخر فى المتوسط لفوجئت بأن



لديك مائة تريليون (أى واحد وأمامه أربعة عشر صفرًا) من وصلات المشابك المخالفة التى تستمر فى رأسك كل يوم من أيام حياتك، ويعتقد بعض العلماء أن العدد الحقيقى للوصلات أكبر من ذلك بكثير، وقد يصل إلى كوادريليون وصلة (أى واحد وأمامه خمسة عشر صفرًا). ومعنى هذا أن هناك فى رأسك من المشابك ما يزيد على عدد حبات الرمل على أى شاطئ من الشواطئ التى زرتها يومًا ما. ويستغرق عد هذه الوصلات نحو ثلاثين مليونًا من السنين إذا واظبت على العد فى كل ثانية من كل يوم من أيام حياتك.

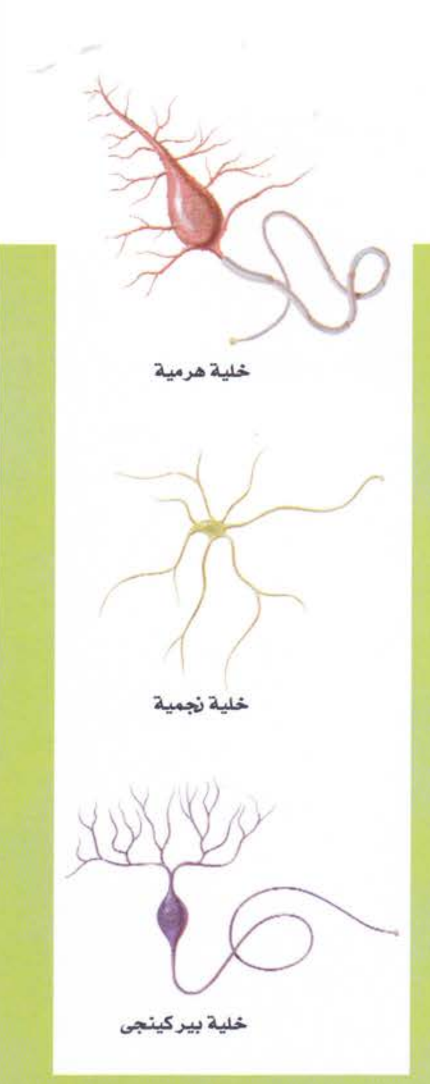
وتمتد مائة المليار نيورون التى بداخل رأسك هذه عبر المخ. ولكن نظرًا لأنها لا تتلاقى فى واقع الأمر فكيف يتسنى لها إذن أن تتواصل مع بعضها البعض؟ وهنا يبرز دور الانفجارات الكيميائية. ولنعد الآن إلى النواة الواقعة فى منتصف جسم الخلية وننظر كيف تحدث تلك الانفجارات: تخيل أن النواة تنتظر إشارةً من الزوائد الشجرية الخاصة بها، وتدوم فترة الانتظار هذه - عندما تكون النواة فى حالة «سكون» - مجرد كسر من الثانية. وعندما تصل إشارة إلى النيورون من أىٍّ من مئات الزوائد الشجرية فإن تفاعلاً كيميائيًّا ينطلق داخل النواة مثلما يحدث عند تشغيل بطارية داخل إحدى الدمى، فتشحن جزيئات النواة كهربائيًّا وتأخذ فى اكتساب الطاقة وكأنها قنبلة تستعد للانفجار. وما إن تشحن الكيميائيات بما يكفى من الطاقة حتى يحدث انفجار صغير ـ كالتجشؤ ـ ينطلق متخذًا طريقه إلى المحور، ويطلق على هذا «التجشؤ»: «جهد الفعل»، أو «نبضة عصبية».

وعندما يحدث هذا الانفجار الطفيف فى النواة، فإن النبضة العصبية تستقل بطول المحور حتى تصل إلى طرفه حيث تصطك بجزيئات الناقلات العصبية المختزنة فى أحد الجيوب التى يطلق عليها «حويصلة». وبمجرد أن تصطدم النبضة بناقلات عصبية فإنها تخرج من خلال الجدران الرقيقة لطرف المحور، ويطلق على هذه العملية: «إطلاق المشبك». وتنطلق الناقلات العصبية كما لو كانت تطير عبر المشبك مثلما يقفز المتزلجون بين هضبتين. ولكن المسافة ليست بالكبيرة، فهى ليست سوى واحد على مليون من البوصة. وعندما تعبر الناقلات الفجوة فإنها تنسحق فى الزوائد الشجرية لنيورون آخر.

والآن وصلت المعلومات إلى زائدة شجرية لنيورون جديد، ويوجد لدى

أنواع النيرون

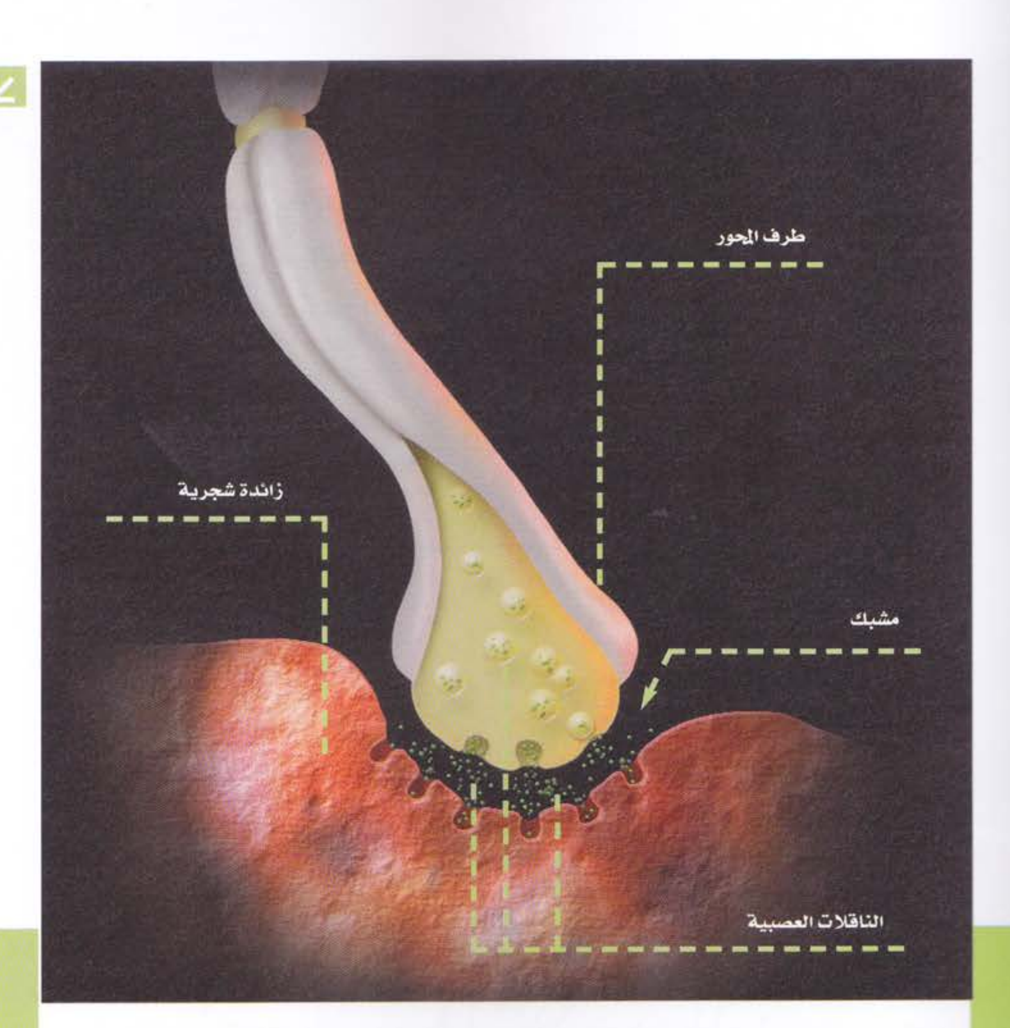
تكاد كل مائة مليار نيورون فى جسمك أن يكون لها نفس التركيب: الزوائد الشجرية، وجسم الخلية، والمحور، ومع ذلك فهناك أنواع مختلفة كثيرة منها ولكل نوع وظيفته حسب موقعه من الجسم، ولكل نوع شكله الغريب (كما فى النيورونات الهرمية والنيورونات النجمية) وأحيانًا اسمه الغريب (مثل خلايا بيركينجى) وإن كانت مكوناتها الأساسية واحدة بشكل عامٍ.


خلية هرمية

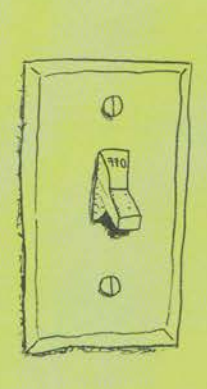
خلية نجمية

خلية بيركينجى

الناقلات العصبية «تقفز فوق الفجوة» مثلما يفعل المتزلجون بين هضبتين بينهما منحدر



الزوائد الشجرية مستقبلات تتفاعل حينما تصطدم الناقلات العصبية بها، ثم تقوم بإرسال رسائل عبر الطول الشوكى إلى جسم الخلية تبعًا لنوع الناقلات العصبية التى تستقبلها، وتكون النواة حينئذ ساكنة، ثم تستأنف العملية من جديد عندما تتلقى نواة النيورون التالى الرسائل وتكون النبضة الكهربائية الخاصة بها، ثم تقوم بلفظ تلك النبضة عبر محورها حتى تصل إلى مشبك آخر. وتحدث هذه العملية مئات المرات كل ثانية، لأن كل انطلاقة تستغرق نحو واحد على الألف من الثانية.



أما إذا لم تتلق النواة النوع المناسب من الإشارات من زوائدها الشجرية فإنها لا تنطلق، فهى بمثابة مفتاح النور الذى هو إما فى وضع الإضاءة وإما فى وضع الإظلام، ولذلك فعلى الرغم من كون النيورون فعالاً فإنه قد لا يقوم بإرسال الرسائل، وهذا القرار بالذات ـ وهو تمرير الإشارات أو عدم تمريرها ـ هو الذى يتحكم فى حركاتك وتفكيرك وأفعالك وردود أفعالك وملايين الأمور الأخرى التى يقوم بها مخك.

الوظيفة

أما الناقلات العصبية التى تفجرت عبر مشبك وانسحقت فى الزوائد الشجرية فإنها تتهاوى فى الحيز الكائن بين الخلايا ثم يعاد تدويرها، وبعد أن تمرر رسائلها فإنها تجتذب نحو الحويصلات الموجودة فى طرف المحور، ثم تتلقى رسالةً أخرى وتقفز عبر الفجوة مرةً أخرى، وتستمر العمليات بشكل لا يتوقف فى كل ثانية من كل ساعة فى كل يوم من أيام حياتك.

وعندما تتفجر الناقلات العصبية تسمى تلك العملية الإرسال العصبى، وهو من أهم الأمور التى تحدث داخل أجسامنا؛ لأنه يمثل الكيفية التى يرسل المخ بها رسائله.

يحتوى المخ على العديد من المواد الكيميائية، ولكن ليست كلها من الناقلات العصبية ولا يطلق على أىٍّ منها «ناقل عصبى» إلا إذا خلقت داخل النيورون. أما الكيميائيات المعروفة بالأحماض الأمينية والبيتيدات فيمكن أن تكون ناقلات عصبيةً إذا خضعت لهذا الوصف.. وقد حدد العلم حتى الآن نحو خمسين من الناقلات العصبية بما فيها مادة «الدوبامين» (التى تحتوى على معلومات حول الحركة والمتعة)، و«السيروتونين» (التى تحتوى على معلومات حول اليقظة والنوم)، و«البراديكينين» (التى تحتوى على معلومات حول الألم)، و«الإبينفرين» (التى تستطيع تعجيل أو إبطاء مختلف الأعضاء والأجهزة داخل جسمك).

نيورونات الحبار

توصل العلماء فى السنوات القليلة الماضية إلى كثير من المعلومات حول الناقلات العصبية، وقد أجريت معظم البحوث الأولية فيما يتعلق بكيفية حدوث الأنشطة العصبية للناقلات العصبية والكهروكيميائية، على أقل الحيوانات ملاءمةً وهو الحبار، وللحبار نيورون ضخم يمتد من رأسه إلى ذيله، وهو عريض جدًّا بالمقاييس العصبية ـ أى نحو ملليمتر واحد ـ وهذا يعنى أن رؤيته سهلة من قبل العلماء؛ ولذلك استعملوه لاختبار نظرياتهم الخاصة بكيفية استعمال النيورون للكهرباء والكيميائيات، وقد ساعدهم ذلك فى فهم العمليات التى تتم فى النيورونات البشرية.

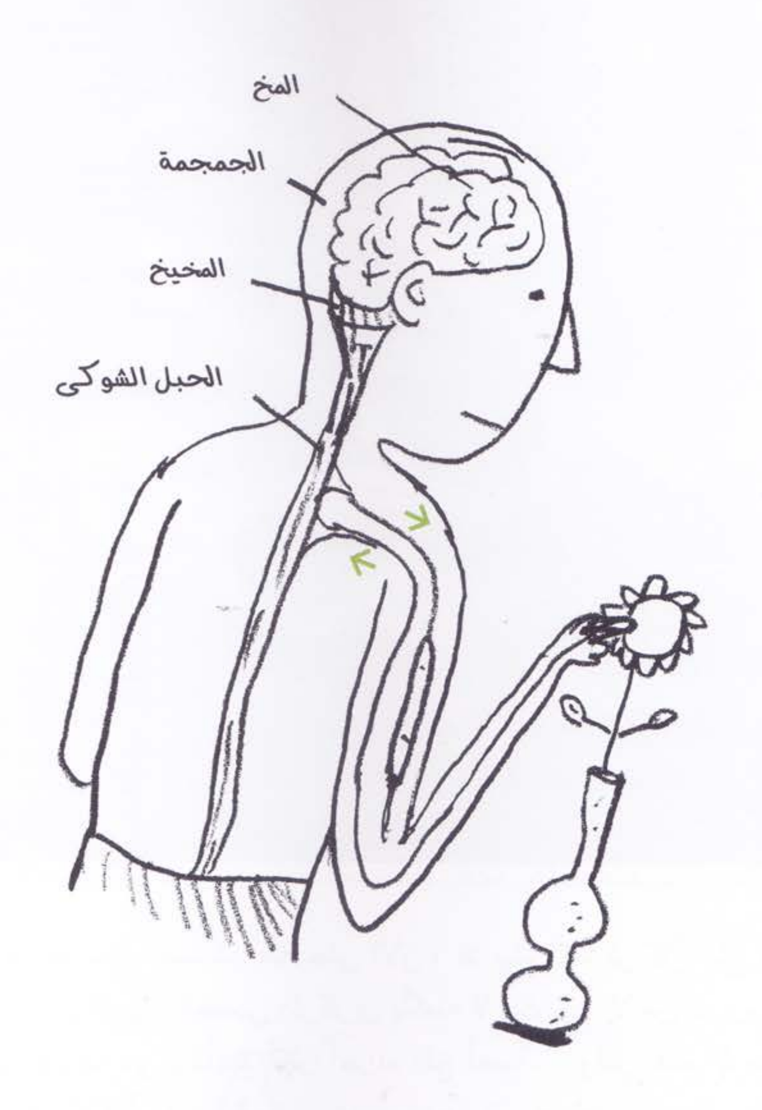
الأعصاب والمخ

لا يتم النقل العصبى داخل المخ فحسب، ولكن على امتداد جميع الأعصاب داخل جسمك، ومن المثير للاهتمام أن كل هذه الرسائل تسير فى طرقات ذات اتجاه واحد. ومثلما يتلقى النيورون المعلومات من الزوائد الشجرية ثم يدفع بها فى الاتجاه الآخر نحو المحور، فإن ألياف الأعصاب تتجه فى اتجاه واحد فحسب، ومعنى هذا أن مجموعةً واحدةً من الأعصاب تنقل المعلومات إلى داخل المخ، ثم تقوم مجموعة ثانية بإرسال المعلومات خارج المخ.

فالمجموعة الأولى للأعصاب ـ وهى التى تنقل المعلومات الحسية إلى داخل المخ ـ تسمى «الأعصاب الحسية»، أما المجموعة الثانية ـ وهى التى تبعث بالأوامر



إحدى الطريقين داخلة والأخرى خارجة وتستمر الإشارات الحسية والحركية كلٌ فى مسارها الخاص خلال رحلتيهما بين المخ والجسم.





الصادرة من المخ إلى الجسم ـ فتسمى «الأعصاب المحركة»؛ ولذلك فعندما تحرق إصبعك إذا مست شعلة الموقد، فإن الأعصاب الحسية تنقل المعلومة صاعدةً إلى المخ؛ لتخبره بما حدث، فيقوم المخ بإرسال التعليمات هابطةً خلال العصب الحركى؛ أو المحركى، لتنبه أصابعك؛ كى تتحرك بعيدًا عن النار. إن وجود مسارين مختلفين للمجموعات العصبية كفيل بعدم تصادم الإشارات الصادرة والواردة من وإلى المخ، وحتى لا تختلط الرسائل.

تلتصق الخلايا - الدبقة بالنيورونات وتقوم بتنظيفها من المخلفات مثلما يفعل عامل النظافة.



من كل ما سبق الحديث عنه حتى الآن، قد يبدو كما لو كان المخ بأكمله بالفعل، بل الجهاز العصبى المركزى بأكمله لا يتكونان إلا من نيورونات. والنيورونات هى بالتأكيد أكثر أجزاء المخ أهميةً.. ولكن هذه الموصلات الحاكمة، أو الأجهزة رفيعة المستوى بحاجة إلى عاملين أو عمال يقومون بمعاونتها. وهذا صحيح بالطبع فى أية مؤسسة سواء كانت خلية نحل أو شركة ضخمةً، والأمر صحيح أيضًا فى حالة المخ.

وحيث إن النيورونات ليست مكدسةً بشكل مزدحم مع النيورونات الأخرى فهى لا تحتاج إلا إلى أن تبقى فى أماكنها فحسب.. وتقوم بهذه الوظيفة خلايا صغيرة تسمى خلايا دبقيةً، وهى تحقق عددًا من الأغراض المهمة، يتلخص معظمها فى رعاية المخ والعناية به. ويطلق على المجموعة من هذه الخلايا الدبق وهذه الكلمة تعنى «الصمغ» وأكثر ما تقوم به هو الاحتفاظ بالنيورونات ثابتةً فى مكانها والعناية بها وصيانتها، وهناك الكثير جدًا من

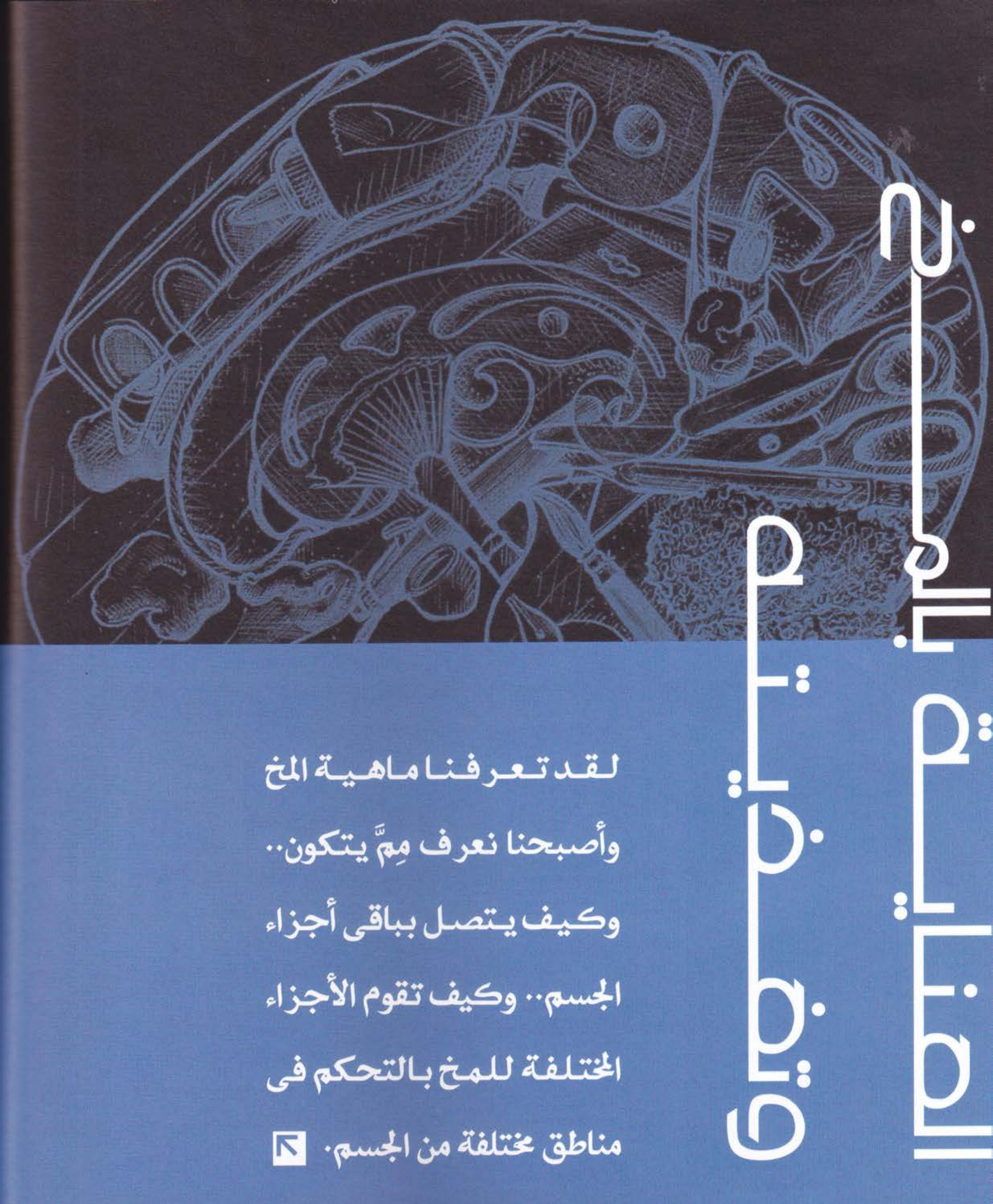
هذه الخلايا الدبقية، بل أكثر من النيورونات ـ وربما تبلغ عشرة أضعاف النيورونات. ويتكون الغمد النخاعى الذى يغلف المحور من الخلايا الدبقية. وهذا الغمد هو الذى يحمى المحور ويضمن أن إشاراته لا يعوقها ما يمر خلال المحاور المجاورة (بما يمكن أن يعتبر مثالاً حيًّا على «الأسلاك المتقاطعة»)، كما توفر تلك الخلايا المواد الغذائية للنيورونات؛ وذلك بجلب الجلوكوز والأكسجين من الدم.

على أن الخلايا الدبقية لها وظيفة مهمة أخرى، إنها بمثابة العامل الذى يقوم بأعمال النظافة لدى المخ، فعندما يموت نيورون تقوم الخلايا الدبقية بتكسيره وإزاحته خارج المخ إلى حيث يتم التخلص منه، وقد اكتشف العلماء دليلاً على أن هذه الخلايا قادرة على التخلص من الناقلات العصبية التى قد لا تكون وجدت طريقها مرةً أخرى إلى حويصلات النيورون، وهذا ما يحافظ على بقاء تلك الناقلات من التسكع هنا وهناك داخل المخ والتجول فى مناطق لا تنتمى إليها.



وتتكاتف الخلايا الدبقية والنيورونات والناقلات العصبية لتكون آلةً ضخمةً بها مليارات الأجزاء، أى أكثر من أية آلة أخرى تمت صناعتها فى أى مصنع، وكأى آلة يتوقف المخ عن العمل وينطفئ تمامًا لو أن جزءًا واحدًا توقف عن أداء وظيفته، ولتجنب حدوث هذا الأمر لابد من العناية بالمخ، وهناك وسائل مختلفة لكى تجعل مخك بمثابة آلة أفضل ـ كما سوف ترى فى الفصل التالى.





العناية بالمخ وتغذيته

لقد تعرفنا ماهية المخ وأصبحنا نعرف مِمَّ يتكون.. وكيف يتصل بباقى أجزاء الجسم.. وكيف تقوم الأجزاء المختلفة للمخ بالتحكم فى مناطق مختلفة من الجسم.

6 العناية بالمخ وتغذيته

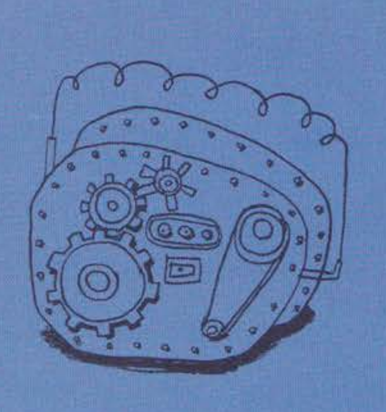
الفصل السادس

إنك تعرف الآن أن الجانب الأيسر من المخ يتحكم فى الجانب الأيمن من الجسم والعكس بالعكس، وتعرف معلومات عن النيورونات والناقلات العصبية أى إنك تعرف الكثير عن المخ.



على أن جانبًا كبيرًا من الغموض يظل قائمًا، فكيف يقوم المخ بالتفكير؟ وكيف يتعلم؟ هذان سؤالان ممتازان وإن كنا لا نعرف إجاباتهما بعد، وقد ظل العلماء لسنوات طويلة يصفون المخ بأنه يؤدى وظيفتين محددتين.

توصف أولى هاتين الوظيفتين بأنها تتعلق بـ «المخ الميكانيكى» الذى يتحكم فى وظائف الجسم، وهو الذى يحفظ توازنك فى أثناء سيرك ويجعلك تحرك ذراعك عند قذفك الكرة، أما الوظيفة الثانية للمخ فتسمى «العقل» الذى هو بمثابة مركز التفكير، وهو حيز تعلم الرياضيات ورسم الصور وكتابة القصص والتفكير فى مستقبلك حين تكبر ـ وكل ما لا تستطيع الحيوانات أن تفعله. والعقل هو المنوط بالأمور التى تساعدنا على أن نكون آدميين.



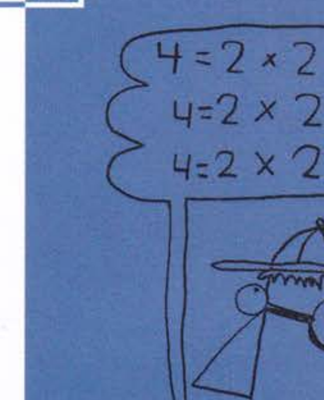
ولقد ظل البشر لمئات السنين يتساءلون عن المكان الحقيقى للعقل ونعلم بالتأكيد موقع منطقة «بروكا» ومنطقة «فيرنك» وهما مهمتان من أجل أن نفهم المخ. ولكن أى جزء من المخ يعرف أنه المخ الذى نفكر به والذى يهدينا عبر حياتنا كلها؟ وبتعبير آخر: ما الذى يجعل مخك مدركًا نفسه؟ فيدك لا تدرك نفسها، إذ ليس لها عقل خاص بها، وكذلك قدمك أو معدتك، ولكن مخك يدرك كل شىء بما فى ذلك كيانه نفسه، وتكمن المشكلة فى أن العلماء غير قادرين على تحديد تلك البقعة من المخ المسئولة عن التفكير.

وتزداد الأمور تعقيدًا، فنحن لا نملك أن نقول إن كلمات الأغنية المفضلة لديك أو صورة أفضل أصدقائك مختزنة فى مجموعة خلايا بعينها فى المخ، ولا نملك أن نعرف على وجه اليقين أين تختزن الذكريات؟ كما أننا لا نجهل أين تختزن الذكريات على وجه الدقة فحسب، بل نجهل كذلك كيف يتم اختزانها، وكيف يتسنى لنيورون ما أو لمجموعة من النيورونات أن تحتفظ بكلمات «عيد ميلاد سعيد»؟ إننا لا نعرف وحسب.

وقد يبدو كما لو كان هناك شىء ما طفيف تستطيع أن تقوم به لكى تؤثر على سلوك المخ. والواقع أنه مع مئات المليارات من النيورونات وتريليونات وصلات المشابك والرسائل التى تبث فى كل جزء على الألف من الثانية، ماذا تظن أن بوسعك عمله لمخك ولم يقم هو بعمله بالفعل؟

حسنًا، فى الحقيقة هناك الكثير مما يمكنك عمله للمخ، فتستطيع أن تحسن من تعلمك وتحسن ذاكرتك وأن تحافظ على إمداد مخك بالطاقة اللازمة. ويشمل بعض هذه التحسينات الغذاء الجيد والتدريب، ويشمل البعض الآخر استخدام الحيل، ودعنا نلق نظرةً على هذا الأمر:

التعلم والذاكرة



ينطوى التعلم على تكرار الحقائق والأرقام مثل تعلم هجاء الكلمات أو جدول الضرب واستظهار القواعد المختلفة. وقد تعلمت قواعد الجمع للأرقام من واحد إلى عشرة وطبقتها عشرات المرات بحيث لا تجد صعوبةً فى جمع أى أرقام من واحد إلى عشرة دون الحاجة للتوقف للتفكير.. ويرجع هذا إلى أن قواعد الجمع قد استقرت لديك فى الذاكرة طويلة المدى؛ لأنك كررتها كثيرًا جدًّا.

وقد تعلمت من ردود أفعالك تجاه مواقف محددة ـ أى المواقف التى ترغب فى تكرارها أو تجنبها فى المستقبل ـ فعند تلقيك قطعة حلوى للمرة الأولى ستدرك أنك قد ترغب فى الحصول على قطعة أخرى ومرةً ثانيةً وثالثة، وفى كل مرة ترى فيها قطعة حلوى فيما بعد ستذكر بسهولة أن طعمها حلو.

من ناحية أخرى، فإن أول مرة تدس فيها إصبعك داخل مروحة تدور ستكون هى المرة الأخيرة غالبًا. والأمر يستوجب مرةً واحدةً لكى نتذكر

موقفًا ينطوى على الألم، وهو درس نستوعبه بسرعة كبيرة وهو الذى يحمينا من أن نؤذى أنفسنا مرات ومرات متكررةً.

يعتقد العلماء أن التعلم هو وسيلة يقوم فيها المخ بتصنيف الخبرات إلى ذكريات متنوعة نستطيع الوصول إليها بأسرع ما يمكن.. وفى كل مرة تتكون فيها ذكرى معينة أو يتم فيها تعلم نشاط ما، فإن وصلةً جديدةً تتكون بين النيورونات، حيث يمتد طرف محور حتى يصل إلى مجموعة جديدة من الزوائد الشجرية. وكلما تكررت التجربة أكثر فأكثر زاد عدد الوصلات المتكونة وأصبح من الأيسر تذكر الأحداث. وإذا كانت هناك وصلة بين نيورون واحد وألف نيورون أخرى فإن ذلك يكون أفضل من أن يتصل بنيورون واحد فحسب، وعندما تكون الوصلات قليلةً فإن الوصول إلى ذكرى حادثة أو موقف ما يكون أصعب.



اكتشف الباحثون أن من المهم للأطفال تعلم الكثير فى صغرهم؛ لأن ذلك هو الوقت الذى تتكون فيه معظم الوصلات العصبية؛ ولهذا السبب يستطيع الأطفال التعلم بسرعة، كما أن الاستماع إلى الموسيقى وممارسة الألعاب المختلفة بأيديهم يسهم فى خلق وصلات جديدة بين النيورونات.. إن العديد من وصلات اللغة لديك قد تكونت عندما كنت صغيرًا جدًا؛ ولذلك فمن الأسهل تعلم اللغات الجديدة فى المدرسة الأولية عنه عندما يكون الإنسان أكبر سنًّا؛ لأن أمخاخ الأشخاص الأكبر سنًّا لا تتكون بها وصلات بنفس السرعة أو التواتر الذى يحدث لدى الأطفال، ومن هنا جاء المثل القائل «التعليم فى الصغر كالنقش على الحجر، والتعليم فى الكبر كالنقش على الماء»، ولن تستطيع تعليم كلب عجوز حيلاً جديدةً. وقد لا يكون هذا حقيقيًا بالضرورة، ولكن المعروف أنه من الصعب جعل مخلوق أكبر سنًّا يتعلم سلوكيات جديدةً.



كما أن هناك بعض الدلائل التى تشير إلى أن القدرة على قول أشياء معينة تكون مغروسةً فى عقولنا كأطفال وعلى الأخص بعض الأصوات. ولنأخذ حرفًا مثل (ر) R على سبيل المثال، سنجد أن معظم الناطقين بالإنجليزية يجدون صعوبةً فى تعلم نطق حرف الراء المتدحرج كما ينطق من قبل الفرنسيين، ولكننا عادةً ما نجعلها تنطق كما لو كان بها حرف غين. وفى الوقت نفسه يجد كثير من الآسيويين صعوبةً فى نطق حرف R الإنجليزى

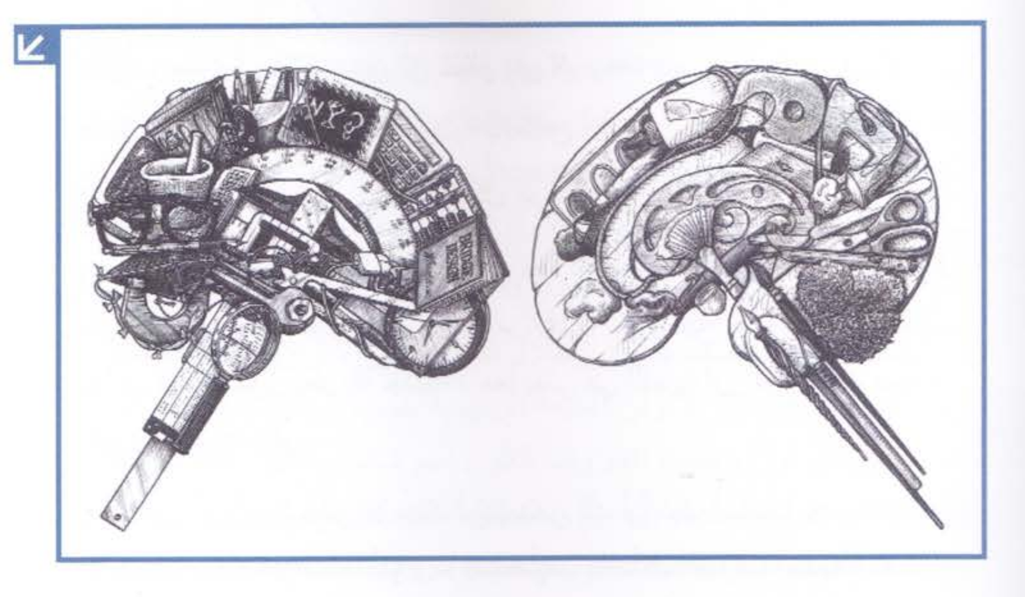
وسوف يستعيضون عن صوت حرف الراء بصوت نصفه R ونصفه L. وحتى لو أن شخصًا بالغًا قضى العديد من السنوات يتعلم لغةً جديدةً فإنه لن يصل إلى النطق الصحيح للحرف R (وينطبق نفس الشيء على الأشخاص القادمين من أوربا الشرقية الذين يستبدلون بصوت الحرفين TH صوت Z الشديد)؛ ولذلك يعتقد أننا سنستطيع إصدار الأصوات إذا كانت الوصلات قد نشأت داخل أمخاخنا عندما كنا صغارًا فحسب؛ أى إن الأمر يعتمد على المكان الذى نعيش فيه واللغة الأولى التى نتعلمها، حتى نحصل على هذا النوع أو ذاك من الوصلات دون أى شىء آخر. وإذا تعلمنا الكثير من اللغات ونحن أطفال فقد نتقن نطق جميع اللغات بشكل صحيح. ولكن بعد أن نصير مراهقين فقد يبدو مستحيلاً أن ننطق تلك الأصوات بشكل صحيح؛ حيث لم يعد هناك مجال لخلق أية وصلات جديدة.

المخ الأيمن فى مقابل المخ الأيسر

من الممكن أن تكون قد أدركت أن عملية التعلم ترتبط ـ بشدة ـ بالذاكرة، وإذا استطعنا الاحتفاظ بقدر كبير من الذكريات داخل أمخاخنا فستكون لدينا معلومات أكثر نلجأ إليها عندما نفكر أو نتعلم شيئًا جديدًا.

إن الأسلوب الذى نفكر ونتعلم به وكذلك ما نتعلمه ونعتقده مرتبط بشدة بحقيقة أن أمخاخنا تنقسم إلى نصفين. فالجانب الأيسر من المخ مهم بالنسبة للكلام واللغة، كما أنه مهم لتكوين مهارات المنطق والرياضيات. وعلى الجانب الآخر من الجسم الثفنى يوجد المخ الأيمن الذى يعتبر المخ المبدع، حيث تتركز قدراتنا على عزف الموسيقى أو رسم اللوحات أو تأليف الكتب. ويعمل النصفان لدى معظم الناس معًا فى تعاون تام، حتى نتمكن من القيام بأعمال كثيرة مختلفة.

وقد نسمع عن أشخاص يوصفون بأنهم من «ذوى المخ الأيسر» أو من «ذوى المخ الأيمن». وذوو المخ الأيسر يفترض أنهم من العلماء البارزين والمحاسبين ومبرمجى الكمبيوتر، أما ذوو المخ الأيمن فيفترض أنهم فنانون متميزون وموسيقيون أو منخرطون فى أعمال التصميمات والتطوير. ويبدو الأمر كما لو أن الشخص الذى يقوم بتصميم ناطحة سحاب هو شخص ذو مخ أيمن، وأن الشخص الذى يشيد المبنى فى الواقع هو من ذوى المخ



يوضح هذان الرسمان صورًا من القدرات التى يتحكم فيها الجانب الأيسر من المخ (إلى اليسار) والجانب الأيمن منه (إلى اليمين).

الأيسر. ولكننا لا نستطيع أن نقسم البشر إلى قسمين، فالواقع أن أغلب البشر يستخدمون مزيجًا من جانبى المخ.



على أنه قد يكون صحيحًا أن بعض الأشخاص المتميزين فى الرياضيات قد استطاعوا أن يقيموا وصلات أكثر فى أمخاخهم اليسرى عن الوصلات فى أمخاخهم اليمنى، وينطبق القول على الرسامين والجانب الأيمن من المخ.. أليس من المثير للاهتمام أنك لا تسمع عن كثير من الرسامين الذين هم علماء متميزون؟ أو عن علماء عظام فى الرياضيات وهم فى نفس الوقت ممثلون بارزون؟ وأحيانًا يبدو أن شخصًا ما يفضل أحد الجانبين للمخ على الجانب الآخر.

تدريب المخ



من الأساليب التى يعتقد بعض الأشخاص أن بمقدورك تقوية المخ من خلالها ـ القيام بمهام وأعباء تغلب أحد الجانبين على الآخر. ولعمل ذلك فإنك تحاول خداع أحد الجانبين لكى يعمل بجد أكثر من الجانب الآخر، وهناك عدد من الطرق لتنفيذ ذلك، منها ما هو سهل ومنها ما هو صعب.

- حاول أن تمسك بالشوكة أو الملعقة فى اليد الأخرى عندما تأكل.
- انقل ساعةً إلى ذراع مختلفة.
- عندما تترنم بأغنية غيّر الكلمات فى المنتصف، وذلك بإنشاد أية كلمات تخطر على بالك.

• ارسم صورًا مختلفةً دون أن تنظر إلى الورقة.

• حاول أن تذكر حروف الأبجدية بالعكس، أى من آخرها إلى أولها.

• عد من أول واحد إلى مائة وفى كل مرة ثلاثة أرقام دفعةً واحدةً.

وعندما تغير الأسلوب الذى تؤدى به هذه الأعمال، فإنك بالتالى تجبر مخك على العمل طبقًا لأساليب لم يتبعها من قبل.. ويصبح عليه أن يتعلم كيف يؤدى هذه الأمور بطريقة جديدة، مما يعنى فى النهاية أن المزيد من وصلات النيورونات قد تكوّن.

وفى حين أن أى شخص لا يملك أن يضمن لك أن تعلم أساليب جديدة لإنجاز الأعمال سيجعل مخك أقوى، فسيضيف بالتأكيد خبرات جديدةً تختزن كمعلومات جديدة فى ذاكرتك.

وهناك الكثير من الحيل التى يمكنك استعمالها لتحسين ذاكرتك، فإذا لم تستطع تذكر اسم شخص ما فعليك المرور سريعًا على حروف الهجاء، كل حرف على حدة، وانظر إن كان ذلك مفيدًا مثل: آدم، آرنولد، بوب، بيل، بيرت وهكذا. فإن كنت لا تذكر أين تركت شيئًا ما فحاول استرجاع ما قمت به من أنشطة، كل نشاط على حدة إلى أن تصل إلى النقطة التى عندها شاهدت الشىء لآخر مرة. أو لو كان ما فقدته قد مضى عليه زمن طويل، فحاول أن تذكر شكله عندما رأيته لآخر مرة، وأين كان حينئذ وماذا كان يحيط به، فإن تذكر الأشياء المحيطة يمكن أن يطلق الذكريات.

علم تهذيب الذاكرة

كيف يمكنك خداع عقلك عمدًا؟ حسنًا، لقد فعلت هذا طوال حياتك.

بما أن اللغة جزء حيوى من كيان البشر، فإن كثيرًا من حيل المخ قائم على استعمال اللغة بطريقة مألوفة أو مرحة. ومن أكثر تلك الحيل الشائعة والمفيدة التى تلجأ إليها لتذكر الأشياء ما يسمى علم تدريب الذاكرة. وينطوى هذا العلم على أدوات (وهو لفظ أرق من لفظ الحيل) يستخدمها الناس لتحسين ذاكرتهم. وهذه قد تكون أمثالاً أو بعض الكلام المنظوم الذى قد يساعد على تذكر الأشياء بترتيب معين أو على هيئة نظام خاص أو حتى لتذكر أشياء بسيطة مثل الأسماء والأرقام أو الشوارع.

جهز قواعد تهذيب الذاكرة الخاصة بك

ابتكر نغمةً ما. اكتب قصةً عبثيةً. لقد استخدمت – أنا – قواعد للذاكرة عند كتابة هذا الكتاب وخاصةً عندما كنت أكتب عن السحايا. ولكى أتذكر أسماء وترتيب الطبقات السحائية الثلاث، فقد استخدمت كلمة PAD. فبادئ ذى بدء السحايا هى وسادة PAD للمخ وهى تحتوى أيضًا على الحرف الأول لكل طبقة حسب ترتيبها من الداخل إلى الخارج. فالأم الحنون Pia والطبقة العنكبوتية Arachnaid والأم الجافية Dnva والحروف الأولى من كل كلمة منها تكون كلمة PAD. وقد أفلحت هذه الطريقة معى على الدوام.

إن علم تدريب الذاكرة لا يحتاج لأى منطق. وعندما انتقلت للعيش فى نيويورك لأول مرة كان من السهل علىّ تذكر معظم الشوارع؛ لأنها كانت مرقمةً، ولكن بعض الشوارع فى منتصف المدينة ليست مرقمةً، ولديها بدلاً من الأرقام أسماء مختلفة، يصعب تذكرها. وتلك الأسماء هى بليكر، هيوستون، برنس، سبرنج، وكنال. ولكيلا أضل الطريق وأخطئ فى اسم محطة المترو فى تلك الشوارع فقد ابتكرت جملةً تحتوى على أسماء الشوارع بالترتيب. «فى بليكر هيوستون» فإن برنس (الأمير) سبرنجز (يقفز) فوق الكنال (القناة). ودائمًا ما أتذكر هيوستون فى أحد الأيام الضبابية وأتخيل أميرًا يقفز عبر قناة بها ماء. وقد لا يكون لهذه الجملة معنىً مفيد، ولكننى أصبحت لا أخطئ فى محطة نزولى من المترو.

ومن الأمور الشائعة فى هذا الصدد قاعدة هجاء الكلمات: حرف (i) يأتى دائمًا قبل حرف e إلا بعد حرف c وهذا سوف يساعدك على تذكر كيفية هجاء كلمة «piece» وكلمة «receive». وهناك قاعدة أخرى لتذكر حروف السلم الموسيقى ـ الخطوط والمسافات: فالخطوط F وE,G,B,D تصبح «Every Good Boy Deserves Fudge» أما المسافات: C , E وA وF فتصبح كلمة FACE .

إن مخك بمقدوره وصف ملايين الظلال المختلفة عبر الألوان السبعة للطيف، ومن السهل تذكر تلك الألوان السبعة الرئيسية حسب ترتيبها إذا حولنا أول حرف من كل لون وجمعنا الحروف لتكون اسم شخص مثل: .Roy G. Biv التى تناظر R لكلمة Red (أحمر)، O لكلمة Orange (برتقالى)، y لكلمة Yellow (أصفر)، G لكلمة Green (أخضر)، B لكلمة blue (أزرق)، وI لكلمة indigo (نيلى) وV لكلمة Violet (بنفسجى).

ألاعيب الذاكرة



لعل أكثر النصائح وضوحًا ـ وكل منا قد فعلها ـ هى عندما تعلمت أبجديتك. ولعلك قد تعلمتها على هيئة أغنية أو نشيد له نفس رتم أغنية شهيرة، وإذا ما أردت الآن أن تستظهر الأبجدية فأغلب الظن أنك سوف تغنيها بنفس الرتم أو الإيقاع.

إن ما فعلته عند تعلمك الأبجدية بهذه الطريقة قد تم عن طريق خلق العديد من الوصلات للمخ: فأول وصلة تعلمت الحروف والوصلة الثانية تذكرت الموسيقى والوصلة الثالثة قامت بربط الاثنتين معًا. إن استخدام الموسيقى ـ التى دائمًا ما تختزن فى الذاكرة بعيدة المدى بواسطة الحصين ـ يجعل المخ يلتصق بالأبجدية أسرع ولمدة أطول مما لو قمت بمحاولة تعلم الحروف الأبجدية التى ليس بينها أية وصلات فيما يبدو، وتجعل الحفظ سهلاً. ويكاد يكون هذا مستحيلاً، أليس كذلك؟ ولكى نبرهن على صحة ما نقول حاول أن تتلو حروف الهجاء من الخلف للأمام. إنها نفس الحروف وكل ما فعلته هو أنك عكست ترتيبها ولكن الأمر مستحيل تقريبًا. إننا لم ننشئ وصلات المخ التى تساعد على استظهار هذه الحروف المألوفة بطريقة مختلفة.



قصر الذاكرة

قد تصبح ألاعيب الذاكرة أكثر فأكثر تعقيدًا استنادًا إلى ما تريد تذكره، ويطلق على إحدى ألاعيب الذاكرة ـ وهى فى الواقع أداة معقدة ـ اسم قصر الذاكرة،

إنها من الألاعيب الصعبة ولكنها يمكن أن تستوعب بالتدريب، وفيها تتخيل قصرًا (وقد يكون نسخةً من منزلك) وتضع فيه الأشياء التى تريد أن تتذكرها. ولكنك تخصص فى البداية غرفًا تختزن فيها ما تشاء، وعلى ذلك فإذا احتجت أن تتذكر عناوين كتب معينة فتخيل أنك تضع كتابًا فى كل غرفة، وعندما تدخل كل غرفة حاول أن تتذكر عنوان الكتاب الذى فى تلك الغرفة. وقد يساعدك منظرها وألوانها على تذكر الكتاب. ومع مضى الوقت قد تصبح قادرًا على إضافة المزيد من الأشياء إلى كل غرفة، وبهذه الطريقة تشيّد غرفًا صغيرةً للذاكرة تختزن فيها ما تريد أن تتذكره، وستجد فى النهاية أنك قد شيدت قصرًا بأكمله.

على أن هناك أمرًا مهمًا يجب أخذه فى الاعتبار فى أثناء محاولتك القيام بألاعيب الذاكرة تلك، وإن كون ذاكرتك قابلةً لأن تخدع إنما يعنى أنها ليست كاملةً فى بعض الأحيان. وقد يكون سبب حدوث هذا هو أن أجزاءً من الذكريات ترد من أجزاء متباينة من المخ - مثل الصور والأصوات والروائح وهلم جرًا. إن على المخ أن يعيد تركيب تلك الأجزاء معًا لتصير ذاكرةً واحدةً، وقد لا تتراكب الأجزاء دائمًا بالشكل الصحيح.

كما أنك تصادف هذا النوع من الذاكرة «التركيبية» عندما يحكى طرفان أو أكثر رواياتهم لنفس القصة، فكل شخص يكون لديه نسخته الخاصة من تسلسل الأحداث، وسوف يصر كل منهما على أنه يتذكر الأحداث بشكل صحيح. والواقع أن كل ذاكرة قد يكون اعتراها بعض التغيير فى تفاصيل القصة عندما قام المخ بتجميع تفاصيلها.. وعلى ذلك، فليست هناك نسخة صحيحة مائةً بالمائة من القصة.. ومن الممكن أنه كلما طالت المدة التى لا نستدعى فيها ذكريات خاصةً (مثل الأحداث التى عايشتها وأنت أصغر سنًا) - كان من الأصعب تذكرها، أو إعادة بنائها بشكل صحيح.

المخ المتعقل فى مقابل المخ الانفعالى

الخـــوف

إن أبسط المهام تصبح صعبةً عندما تكون خائفًا أو عصبيًا، والسبب فى ذلك هو أنك حين تكون خائفًا فإن الجهاز الطرفى لديك يحاول أن يسيطر على مخك المتعقل. إن عامل الخوف يجعل الأمور البسيطة تبدو مستحيلة التحقيق، كضربك كرة بيسبول عندما يكون فوز فريقك متعلقًا بهذا الأمر، أو ركوبك

سيمـــونيـــدس وقصـر الذاكـرة

لقد تم ابتكار ما يسمى بقصر الذاكرة على أيدى الشاعر اليونانى سيمونيدس الذى ولد نحو عام 500 قبل الميلاد، ففى عصر أحد الأيام دعى لإلقاء قصيدة فى حشد من الناس داخل إحدى قاعات الاحتفالات، ثم حدث بعد ذلك أن انهار السقف، وقتل كل الضيوف، وقد انسحق الناس بحيث صار من الصعب التعرف على جثثهم، ثم أحضر سيمونيدس إلى القاعة المنهارة وأخذ يتذكر موقع كل منضدة وكيف كانت تبدو فى أثناء إلقائه القصيدة، واستطاع أن يتذكر الجالسين إلى كل منضدة.

ثم توسع الناس فى فكرة سيمونيدس عن تذكر ما دار فى الحفل ومن كان فى القاعة وشيدوا قصورًا أكبر لذاكراتهم. وقد ابتدع بعض الناس قصورًا للذاكرة على امتداد حياتهم وجعلوا لها مئات الغرف.. وكان من أولئك أحد رجال الدين الإيطاليين ويدعى «فاتيوريتشى». ففى بدايات القرن السادس عشر، اكتسب احترام الطلاب الصينيين الذين كان يقوم على تدريسهم كيفية تشييد قصور الذاكرة. وقد كانت الثقافة الصينية تتطلب من طلابها أن يتذكروا أمورًا كثيرةً بدءًا من القوانين والاحتفالات إلى القصص والمحاضرات، وقد بين ريتشى لهم كيفية استخدام القصور الفاخرة فى البلاد كنماذج للقصور التخيلية التى سيقومون بتخزين ذكرياتهم فيها.

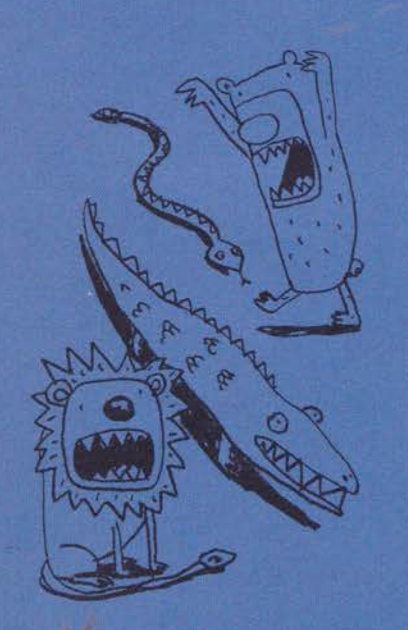
دراجةً فى حين تهدر سيارات نقل عملاقة بجوارك، أو توجب أن تنتهى من الإجابة عن امتحان مهم قبل أن ينتهى الوقت المخصص لذلك.

عليك أن تفكر فيما يخيفك؟ ولماذا؟ هل تخاف الثعابين أو العناكب أو أداء الامتحانات أو التزلج أو التسلق أو من رفع أصبعك داخل الفصل؟ وهل يخاف أصدقاؤك من نفس الأشياء؟ إن تحديد ما تخاف منه، ثم استخدام عقلك لكى تحدد إن كان هذا يؤلمك أم لا؛ قد يفيدك فى الإقلاع عن خوفك منه.

ما الذى يخيف معظم الناس فى اعتقادك؟ يخاف الناس فى العادة من الأشياء التى قد تؤلمهم مثل المفرقعات النارية أو الوحوش الضارية أو السقوط من مكان مرتفع، كما يخافون من الإتيان بأمور قد تزج بهم فى المشاكل - ولكن، هل تعلم ما الشىء رقم واحد الذى يخافه معظم الناس؟ إنه الحديث العلنى إلى جمهور حاضر.. وقد يكون هذا غريباً وغير قابل للتصديق، ولكن الناس أكثر خوفاً - بشكل عام - من الحديث أمام مجموعة من البشر أو أمام فصل دراسى من خوفهم من الثعابين أو الأسود أو ركوب الطائرات أو دخول السجن.



ولكن ما السبب فى ذلك؟ فى نهاية الأمر ليس الحديث إلى الناس بالشىء الخطير، كما أنه ليس بالذى يسبب لك أى أذًى بدنى. والسبب فى كونه مصدر خوف لكثير من الناس هو الانعكاس الغريب للأسلوب الذى تتم به الأمور داخل أمخاخنا فى العادة. ففى حالة إلقاء خطاب، فإن العقل يجعل من مخاوفه أكثر أهميةً من المخاوف التى يسيطر عليها الجهاز الطرفى الذى هو المخ الانفعالى لدينا، ولا شك أنك تذكر أن مراكز الخوف و«قاتل أو اهرب» تقع فى نطاق الجهاز الطرفى.



وقد نتفق على أن الحديث إلى المجاميع ليس بالموقف الخطير، ولكن عقلك قد يعترض على ذلك، إنه يشفق من الإحراج أو من جعله موضع سخرية أو الإتيان بخطأ شنيع. وتصبح هذه المشاعر أسوأ بكثير عندما يدرك العقل أن عدداً كبيراً من الناس يراقبك، وهو يعلم أن عليك أن ترزح تحت وطأة الشعور بالحرج إذا ارتكبت خطأ فادحاً أمام حشد من الناس.. ولا يرغب عقلك بالطبع فى مثل تلك الذكريات أو المشاعر؛ ولذلك يتكون الخوف من مخاطبة الجماهير.

ويستطيع العقل أن يجعلنا نخشى الأشياء التى يمكن أن تسىء إلينا، ومع ذلك يمكنه أن يفعل العكس تماماً، بمعنى أنه يستطيع تعليمنا ألا نخاف من الأشياء المخيفة حقًّا أو الأشياء المخيفة الخطيرة. ففى حين أن الكثيرين منا لن يقتحموا مبنًى محترقاً فإن رجال الإطفاء يفعلون ذلك كل يوم، والكثيرون منا





لقد شاهد مائة ألف متفرج الشاب «بتى» ذا الأربعة والعشرين عامًا وهو يسير بجسارة على سلك يمتد بين مبنيين على ارتفاع كبير.

هناك بعض المخاوف التى نفشل فى التغلب عليها مهما أطلنا التفكير فيها، فليس من المتوقع أنك سترغب فى أن تقف على حافة ناطحة سحاب ارتفاعها مائة طابق وتنظر إلى أسفل.. حتى وإن كان هناك ما يتشبث به، وحتى فى هذه الحالة فإن أغلب الناس قد يكونون فى رعب وهلع من فعل هذا الأمر؛ لأن أية زلة قدم قد تجعلهم يهوون من شاهق.

إن هذا من الأمور التى تفزعنا من مجرد تخيلها، ولكن دعنا نجعلها أكثر تخويفًا. ماذا لو طلب منك أن تمشى على سلك مشدود بين قمتى ناطحتى سحاب؟ وقد يكون السلك مشدودًا على ارتفاع كبير فوق المدينة بين مبان أخرى ومن تحته الشارع وليس من شيء يمكن التشبث به. ولن يكون هناك أى إغراء مادى أو أى تهديد أو أى توسل قادر على جعلك تسير فوق هذا السلك المشدود عاليًا. إلا أن هناك رجلاً واحدًا وهو «فيليب بتى» قد قام بهذا العمل وهذا الشخص من الذين يمشون على السلك، وقد مارس هذه الأعمال الاستعراضية للعديد من السنين . كما أدى السير على السلك فى بلدان كثيرة من أستراليا إلى أوربا.

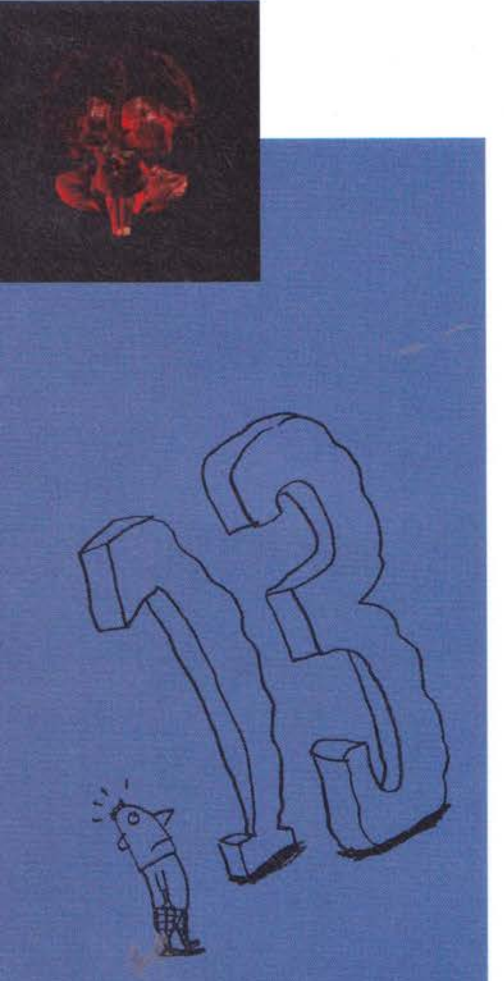
وفى يوم 7 أغسطس عام 1974، سار فيليب على سلك مشدود بين برجى مركز التجارة العالمى فى مدينة نيويورك، وكانت المسافة بين البرجين تصل إلى 100 قدم، والسلك مشدود من قمة أحد البرجين إلى القمة الأخرى. وقد سار فيليب عبر السلك المشدود لما يزيد على 1000 قدم فى الهواء حيث لم تكن هناك شبكة أو حبال أمان ولا شيء يعتمد عليه، ولم يكن هناك غير فيليب وعصا توازن.

ولم يقطع فيليب تلك المسافة بين المبنيين مرةً واحدةً فحسب وإنما عبرها جيئةً وذهابًا ثمانى مرات، بل إنه كان يتوقف لكى يجلس على السلك ولم يكن خلال ذلك كله خائفًا، فقد أقنع نفسه بأنه قادر على هذا العمل، وكان يعرف ـ أولاً ـ أن جسمه فى توازن ممتاز على السلك، والسبب الثانى هو أن مخه يدرك أنه إذا كان يستطيع السير بكفاءة عبر السلك لمسافة عدة أقدام ـ وهو ما كان يقوم به طوال الوقت ـ فإنه يستطيع من ثم السير عبر السلك لما يقرب من ربع ميل فى الهواء.

هل خمنت المدة التى استغرقها للاستعداد للقيام بهذا العمل حتى يتمكن المخ من إخبار جسده أن يسير عبر السلك؟ إنها خمس سنوات.

يخشون القتال فى الحروب، ومع هذا فالملايين من البشر قد فعلوا ذلك منذ فجر التاريخ. ولعلك تخاف الهبوط بالمظلة من الطائرة أو الغوص فى المياه بجهاز الغطس أو تسلق الصخور، وهذا أمر مفهوم لما تنطوى عليه هذه الأنشطة من خطورة، وإذا حدث خطأ فى أثناءها فسوف تصاب بأذًى كبير. إن هذا الخوف طبيعى جدًا، ومع ذلك وفى وقتنا هذا يمارس أشخاص فى جميع أنحاء العالم القفز بالمظلات والغوص بأجهزة الغطس ويتسلقون الجبال والصخور، ويستمتعون بممارسة ذلك ويقضون معها وقتًا جميلاً.

وبعض الأشخاص ممن يحبون فعل الأمور المحفوفة بالمخاطر قد لا يكون انتابهم الخوف مطلقًا منها. وقد يكون البعض الآخر قد قرر أن يجرب القيام بها ووجد أنها ليست مخيفةً على الإطلاق.. إن الأمر أشبه بركوب القطار الأفعوانى فى الملاهى أو مشاهدة فيلم مرعب، فهى تكون مخيفةً فى البداية ولكن الخوف يتلاشى مع مرور الوقت، وتشعر أن كل شيء على ما يرام، وإدراك هذا كفيل بإزالة الخوف المبدئى إلى الأبد.



الرهـــاب (أو الفــوبيـــا)

ويطلق على الخوف المبالغ فيه من شيء ما اسم الفوبيا.. وهناك المئات من هذا النوع من الخوف، وبعضها من السهل فهمه كالخوف من النار مثلاً أو من الأعاصير أو المرض. فتلك الأشياء يمكنها أن تؤذى أو تقتل، ثم إن هناك أنواعًا من الفوبيا غير العادية والتى قد تبدو للمرء ساذجةً ولكنها واقعية وجدية تمامًا لمن يعانى منها. ومن تلك الأنواع الخوف من المهرجين، والخوف من ضوء الشمس أو الخوف من الرقم 13. وفى حالة هذه الأنواع غير العادية قد تكون هناك حادثة ما وقعت فى وقت مبكر من حياة الشخص جعلته يخاف من أشياء معينة، وعندما يكبر هذا الشخص فإن تلك المخاوف تنمو وتصبح أسوأ.

وكثير من أنواع الفوبيا يمكن علاجه وشفاؤه على أيدى الأطباء الذين ينجحون فى إقناع المرضى بأن ما يخشونه ليس فى الحقيقة ضارًا، ويستغرق الأمر وقتًا طويلاً؛ لأن على العقل أن يمحو الخوف الذى كونه بنفسه. وكثيرًا ما يكون على المرء مواجهة الخوف مباشرةً: فالشخص الذى يخشى الطيران يمكن اصطحابه فى رحلة جوية قصيرة؛ حتى يعرف مدى الأمان فى الرحلات الجوية أو عندما يخاف الشخص من نوع من الحيوانات، فعليه أن يزور حدائق الحيوان مع أحد مدربى الحيوانات؛ لكى يتحقق من أن الحيوان غير مخيف.

من أصعب الأمور المتعلقة بالمخ مدى ذكائه أو بالأحرى مدى ذكائك. وليست الاختبارات التى تتعرض لها بالمدرسة بالتى تعتبر مؤشرًا على مدى الذكاء أو إلى أى حد أنت متميز فى موضوعات أخرى، وإنما هى دليل عام على مدى جودة ما تعلمته من درس خاص أو مدى قدرتك على استظهار مجموعة من الكلمات أو الأرقام. إن الذكاء هو المقدرة على التعلم أو الفهم أو التعامل مع مواقف جديدة أو غير متوقعة، إنه بمثابة كيفية رد فعلك أو استفادتك من البيئة المحيطة بك.

وقد أصبحت فكرة قياس ذكاء الأشخاص منذ نحو مائة عام أى فى مطلع القرن العشرين ويرادفها مقياس الذكاء، أو حاصل الذكاء IQ ـ فكرةً مألوفةً وشائعةً. وكانت تلك المرحلة الزمنية هى نفسها التى شهدت مناقشة موضوع التطور وازدهار المخ وبزوغ الشخصية المتفردة.

وقد توصل عدد من العلماء إلى وضع اختبارات مختلفة لتحديد مدى ذكاء الأشخاص. وابتكر أول اختبار من نوع IQ عام 1916م وأطلق عليه اختبار ستانفورد ـ بينت وما زال يستخدم إلى يومنا هذا. وتدور الأسئلة فى هذا الاختبار حول أمور كثيرة من التى يتوقع أن يعرف الإجابة عنها أغلب الأشخاص وخاصةً الأمور البديهية فى العالم.. ومعظم تلك الأسئلة تختبر القدرات اللغوية لديك.

ويشمل ما حصلت عليه من درجات فى اختبار ستانفورد ـ بينت مسألة مدى صحة إجاباتك عن الأسئلة وكم هو عمرك؟ ثم أن تقارن إجاباتك مع إجابات أشخاص فى نفس عمرك، وتبلغ قيمة حاصل الذكاء IQ للشخص المتوسط نحو 100 درجة. وإذا حصل شخص ما على أكثر من 140 درجةً فإنه يصنف على أنه عبقرى، أما الدرجات الأقل من 70 فتعنى احتمال وجود إعاقة ذهنية، أما الدرجة 40 وما دونها فقد تعنى أن الشخص يعانى تخلفاً شديدًا وقد لا يكون قادرًا على القيام بأبسط الأمور بمفرده.



وكلما زادت معرفتنا بالمخ قلَّ اعتقاد الناس فى أن حاصل الذكاء IQ مما يعتمد عليه فى تحديد مستوى الذكاء. وبعض الأشخاص متميزون فى التعلم من الكتب لكنهم قد لا يكونون على مستوًى جيد جدًّا فى التعلم من الخبرات والتجارب. وهناك أشخاص آخرون غير متميزين فى أداء الامتحانات التحريرية لكنهم قد يكونون على مستوًى جيد جدًّا عند الإجابة عن الأسئلة

بصوت عال. وقد تعطى اختبارات الذكاء فكرةً عامةً عما يعرفه الشخص أو كيفية تعامله مع الأشياء، وإن لم تكن تلك الاختبارات تدل بشكل يقينى على مدى ذكاء الشخص، ومع ذلك وإلى أن يظهر شىء أفضل فمن الممكن أن تسمع أشخاصًا يذكرون مثل هذه الاختبارات على امتداد عمرك.

النوم

إننا ننام نحو ثمانى ساعات فى اليوم، مما يعنى ثلث ساعات اليوم الأربع والعشرين.. ومع مرور السنين نجد أن هذا الوقت يصل إلى أرقام كثيرة، وعندما تبلغ الحادية والعشرين من العمر فستكون قد قضيت نحو سبع سنين منها فى النوم، ولو لم يكن النوم ذا أهمية لما كان للجسم أن يقضى هذا الوقت فيه.

إن كل الحيوانات تنام، ونعتقد دائمًا أن النوم هو الوقت الذى تريح فيه الكائنات أجسادها بعد يوم من الجرى والصيد للحصول على الغذاء والذهاب إلى المدرسة وممارسة الرياضة.. على أن اقتطاع وقت بدون نشاط جسمانى ليس سوى جانب ضئيل من فوائد النوم.. ويحتاج الأشخاص الذين يعملون وراء مكاتب طوال اليوم إلى النوم كحاجة الأشخاص الذين يبذلون نشاطًا بدنيًا، والسبب هو أن النوم ضرورى لصحة المخ، إنه يشبه ـ إلى حد كبير ـ توصيل الكهرباء بكاميرا فيديو ليلاً، لكى يعاد شحنها إذا ما فرغت بطارياتها خلال التشغيل بالنهار.



وعلى حد علمنا، فإن النوم يتيح الفرصة للمخ لكى يركز على احتياجات الجسم دون أن ينشغل بالمؤثرات الخارجية. وعندما يخلد الشخص إلى النوم فإن الجسم يبطئ من نشاطه فيتيح للقلب والرئتين والأعضاء الأخرى قسطًا من الراحة بعد عناء اليوم كله، كما أن المخ يفرز كثيرًا من هرمونات النمو ليلاً. وهذه الهرمونات مواد كيماوية تصدر التعليمات إلى كل أجزاء الجسم، بدءًا من الشعر إلى الأصابع؛ لكى تواصل النمو. ويستغل المخ فترة النوم لكى يعمل على إصلاح أو استبدال الخلايا الميتة أو التالفة.

والنوم مهم أيضًا عندما تكون مريضًا؛ لأنه يتيح الفرصة أمام المخ والجسم لمقاومة المرض بدون أن ينشغلا بما يجرى حولك، فمن الصعب أن تتحسن حالتك عندما تظل تركض هنا وهناك فى المدرسة، أو تحاول التركيز فى حل الاختبارات، أو تنتظم فى تدريب على الكرة اللينة.. إن المخ بحاجة

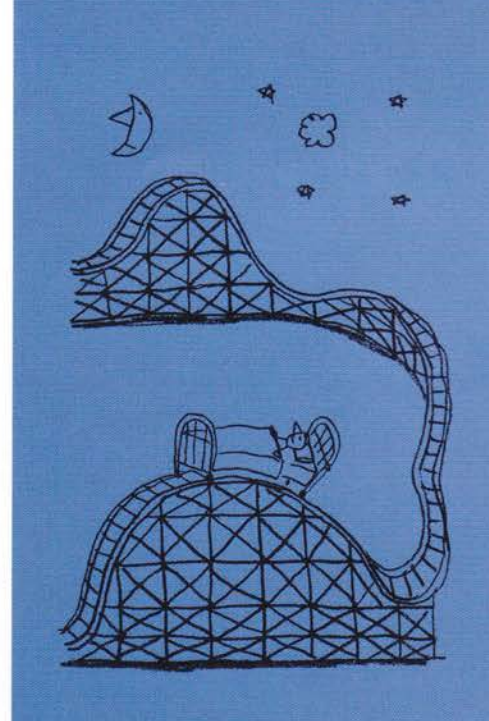
إلى التركيز على إصلاح ما فسد؛ ولذلك تعوقه كثرة التشتت التى تبطئ عمليات الشفاء.

مراحـــل النـــوم

إنك تمر كل ليلة بعدة مراحل أو أنماط للنوم، ففى أثناء نومك يبحر المخ فى قطار أفعوانى ليعبر تلك المراحل. ويمكن قياس مدى كل مرحلة بواسطة رسام المخ الكهربائى (EEG) وهو جهاز يقيس النشاط الكهربائى فى المخ.

وتعتبر المرحلة الأولى (يمكن تصورها على أنها قمة مسار «القطار الأفعوانى») ـ هى بدء فقدانك الصلة مع العالم من حولك عندما تدخل فى النوم الحقيقى، أما المرحلة الثانية فتأتى عندما تبدأ فى الانزلاق مع «القطار الأفعوانى» وعندها تبعث المرحلة بك إلى النوم الخفيف وينفصل عندها المخ أكثر فأكثر عن العالم الخارجى، وفى تلك المرحلة قد يكون من السهل إيقاظك.

أما فى المرحلة الثالثة فإن الشخص يكون غارقًا فى النوم العميق وتتباطأ معظم وظائف الجسم بشكل واضح، وإذا ما همس شخص فى أذنيك فإنك لن تسمعه فى الغالب. وختامًا، تصل إلى المرحلة الرابعة التى تناظر قاع مسار «القطار الأفعوانى» وهى أبعد مرحلة عن اليقظة بالنسبة للمخ؛ أى إنها أعمق مرحلة من مراحل النوم، ويكون من الصعب جدًا على أى شخص أن يوقظك من هذه المرحلة؛ لأنك تكون بمثابة «الميت بالنسبة للعالم من حولك» وغالبًا لا ينفذ أى شىء من خارج جسدك إلى المخ ما لم يكن ذا صوت مرتفع للغاية أو بالغ العنف أو ساطعًا للغاية.

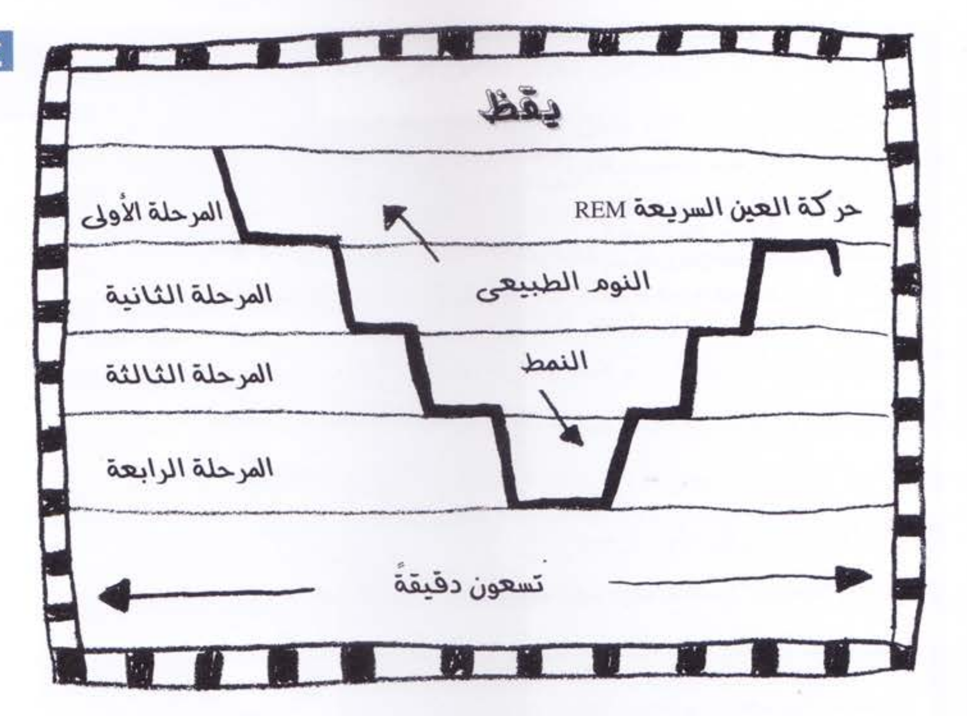


ويطلق على المراحل من الأولى إلى الرابعة النوم ذو الموجة البطيئة؛ وذلك لأن نشاط المخ يصدر موجات تنتشر فى غاية البطء.

وبعد أن تكون قد قضيت نحو ساعة كاملة تنتقل من المرحلة الأولى إلى الرابعة فإن مخك يبدأ فى الصعود إلى المنحدر التالى لـ «القطار الأفعوانى». وتنتقل من المرحلة الرابعة إلى الثالثة ثم بعد ذلك إلى الثانية. ولكن قبل أن تنتقل إلى المرحلة الأولى مرةً أخرى وتبدأ فى الاستيقاظ، فإن جسمك يفعل شيئًا فى غاية الغرابة، حيث تبدأ جسور المخ فى جذع المخ بإرسال نبضات عصبية، ويقوم المخ بإخبار الأجزاء المختلفة للجسم بأن تدفعك للإسراع. فتزداد ضربات



تتكرر هذه الدورة التى تستغرق تسعين دقيقةً من النوم الطبيعى نحو خمس مرات كل ليلة.



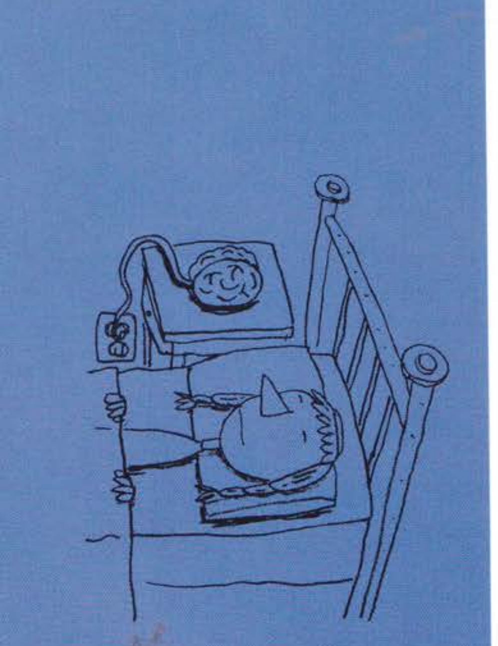
قلبك. وتأخذ عيناك فى الحركة هنا وهناك كما لو كانتا تبحثان عن شىء مثلما يحدث وأنت يقظان، ولكن عينيك لا تزالان مغمضتين وأنت لاتزال نائمًا، ونطلق على هذه الفترة حركة العين السريعة أو (REM) اختصارًا.

وعند هذه اللحظة من النوم يكون المخ فى أوج نشاطه كما لو كان متيقظًا وهذه الفترة من النوم هى التى تسودها الأحلام وتستمر من نحو خمس إلى خمس عشرة دقيقةً.

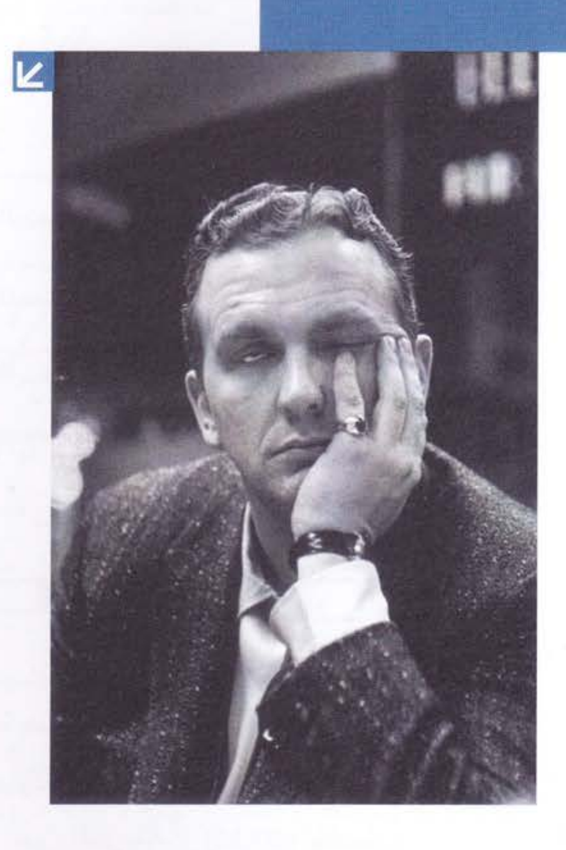
بعد انقضاء هذه النوبة من النشاط الذهنى، قد ينتفض جسمك فى أثناء مرحلة حركة العين السريعة (REM)، ويبدأ المخ فى الانتقال من مرحلة الحركة السريعة للعين نزولاً إلى المرحلة الثانية ثم الثالثة ثم الرابعة مرةً أخرى. وتتكرر هذه الدورة صعودًا وهبوطًا خلال مراحل النوم نحو خمس مرات كل ليلة (اعتمادًا على مدة النوم) وتستمر كل دورة نحو تسعين دقيقةً.



الأحـــــلام



فى حين يعتبر النوم أمرًا مهمًا يساعد الجسم على استعادة نشاطه بعد يوم طويل من العمل أو عقب مرض، فإن أهم جزء من النوم قد يكون ما هو مرتبط بالأحلام وذلك عندما تتاح للمخ فرصة التصنيف والترتيب وغربلة ما



لقد استحالت حملة «بيتر تريب» الخيرية كابوسًا مزعجًا عندما لم يعد قادرًا على التمييز بين الواقع وخياله الذى حرمه من النوم.

ومن أفضل الأمثلة على ما يمكن أن يحدث لشخص محروم من الأحلام ما حدث لـ «بيتر تريب» وهو مشغل أسطوانات لإذاعتها ضمن حملة لجمع التبرعات للأعمال الخيرية. وقد وافق على البقاء مستيقظًا لمدة مائتى ساعة متواصلة وذلك فى يوم 21 يناير عام 1959م – أى حوالى ثمانية أيام أو أكثر.

وبعد أن ظل مستيقظًا على مدى الأيام القلائل الأولى دونما متاعب تذكر أخذت كفاءته الذهنية تتداعى ويفقد السيطرة عليها، وعند حلول اليوم الرابع بدون نوم لم يعد «تريب» قادرًا على التركيز، كما بدأ فى الهذيان، وفى رؤية عناكب كلما نظر فى أى اتجاه، وأصبح يعتقد أن حذاءه مغطًى بنسيج العنكبوت.

إن ما حدث هو أن مخ «تريب» صار يلح فى طلب النوم محاولاً أن يعيد ترتيب أموره، ولما لم يكن يود أن ينام فقد أخذ مخه يبتدع حالات من حركة العين السريعة حتى وهو مستيقظ.

وكلما مر الوقت أخذ «تريب» يرى حيوانات أخرى كالأرانب والقطط تجرى من حوله فى الغرفة. وأخذ يزعم أن هناك رجلاً قد جاء ليزوره وهو يرتدى حلةً من الديدان.

وأخذ ينفق وقتًا طويلاً فى البحث عن نقود داخل أدراج مكتب خاوية. كما صار يأتى بتصرفات غير لائقة مع زملائه معتقدًا أنهم كانوا يحاولون إيذاءه.

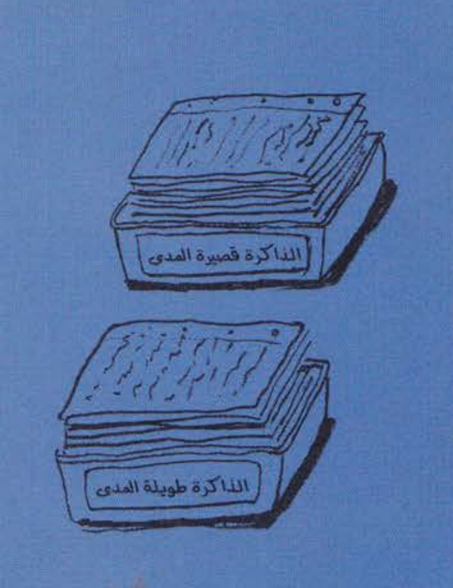
وعندما حضر طبيب ليفحصه قرب انتهاء المدة، ظن «تريب» أنه الحانوتى الذى جاء ليدفنه حيًّا. وفى النهاية لم يستطع «تريب» أن يتحمل المزيد، وعندما صارت الفترة مائتى ساعة وإحدى عشرة دقيقةً أعلن توقفه، ثم توجه إلى فراشه وظل نائمًا لمدة ثلاث عشرة ساعةً، وعندما استيقظ زعم أنه يشعر بأنه فى حالة جيدة وأنه منتعش، وتبين أن مخه قد استعاد طبيعته السابقة دون أية مشكلات.

صادفه فى نومه. ويتعرض معظم الناس إلى أربع أو خمس فترات كل ليلة. وخلال الحلم يقوم المخ بخلق مواقف تخيلية بل عوالم بأسرها تخيلية. ومن المثير للاهتمام أن الأحلام لا تحدث إلا خلال أوقات معينة فى فترة النوم.

والعلماء ليسوا متيقنين من سبب حدوث الأحلام. وتقول إحدى النظريات إن المخ يلجأ إلى الأحلام؛ حتى يرتب الذكريات التى لم تصنف أثناء اليقظة، ويستغل المخ ذلك الوقت لوضع بعضها فى خانة الذاكرة طويلة المدى، كما يقوم بمحو ذكريات أخرى تعد عديمة القيمة مما يودع فى الذاكرة قصيرة المدى.. وربما لم توضع بعض الذكريات فى مكانها الصحيح وتظل متناثرةً هنا وهناك كقصاصات ورق على أرضية المخ.. وعندما يلتقط المخ تلك القصاصات فإنه يحاول تجميعها ليصنع منها شيئًا مفهومًا يظهر على هيئة حلم ينطوى على قصة محبوكة. ولأن تلك القطع ليست بالضرورة مترابطةً فقد لا يكون لتلك الأحلام أى معنًى إذ نعيد التفكير فيها عندما نستيقظ من النوم. (إن الأمر يبدو كما لو أن كل واحد فى الفصل الدراسى قد أحضر لقطةً من الفيديو المنزلى الخاص به وقمت أنت بتركيب اللقطات معًا لتكون فيلمًا ذا معنًى).



وهناك نظرية أخرى تدور حول فكرة أن الأحلام تتيح للمخ فرصةً لكى يستعيد حالته الأولى فيصبح فى وضع «البداية» استعدادًا ليوم جديد. ويشبه هذا مكعب «روبيك» حيث تكون الألوان مصفوفةً بانتظام بحيث يكون لكل وجه من المكعب لون واحد.. وهكذا يكون حال المخ فى الصباح، فيكون مرتبًا وجاهزًا للعمل. ولكن التعامل مع المواقف الجديدة والخبرات المستجدة يعنى أن على المخ أن يقوم ببعض إجراءات الضبط والتدقيق خلال النهار. وعندما ينقضى النهار يكون المخ قد قام بالكثير من العمل بحيث تكون الخبرات والذكريات والصور والأصوات متناثرةً بشتى الطرق مثلما يكون مكعب «روبيك» غير المرتب. وقد تكون الأحلام وسيلةً يلجأ المخ إليها ليعيد ترتيب كل شىء إلى مكانه الصحيح فيعود كل عنصر إلى حيث ينتمى.



إن المخ بحاجة إلى أن يحلم لكى يستقر ويصنف عناصر كثيرةً كالذكريات والأحداث والأفكار حتى يحافظ على حالته الصحية وكفاءته العملية، ونحن نعلم أن الثدييات تحلم أو على الأقل تمر بحالة الحركة السريعة للعين فى أثناء النوم. وربما تكون قد لاحظت كلبًا يزمجر فى أثناء نومه أو يبدأ فى تحريك براثنه، أو قطًّا يموء فى أثناء نومه مما يعتبر دليلاً على أن الحيوان يحلم..

ومن ناحية أخرى، فإن الزواحف والأسماك قد لا تكون بحاجة إلى الأحلام؛ لأن أمخاخها تعتمد على غرائزها فحسب حتى تقضى سحابة نهارها، وليست بحاجة إلى أى تفكير فى الأحداث التى تمر بها من يوم إلى آخر.

وقد درس العلماء وأحاطوا علماً بأمخاخ الحيوانات وأحلامها من خلال أبحاثهم على حيوان (النضناض) الذى يروح فى نوم بطىء الموجة ماراً بالمراحل من الأولى إلى الرابعة، لكنه أبداً لا يدخل فى حالة حركة العين السريعة فى أثناء النوم.

وقد أدرك العلماء هذه الحقيقة بملاحظة جهاز رسم المخ لحيوانات النضناض (قنفذ النمل) نائمةً، على أن ما يجعل هذا الحيوان مثيراً للاهتمام بشكل خاص هو أن حجم مخه كبير بشكل واضح مقارنة بحيوانات أخرى لها نفس الحجم. وتكون قشرة المخ لديه ـ حيث تحدث عملية التفكير ـ نحو خمسين بالمائة من المخ بأكمله. وعلى الرغم من كبر المخ لديه فإنه لا يعانى مطلقاً من نوم تجتاحه حركة العين السريعة، مما قد يعنى أنه لا يحلم أبداً. ويعتقد العلماء أن كل ما يتعلمه (النضناض) أو يجتازه من تجارب خلال نهاره قد لا يصنف أو يمحى عندما يكون الحيوان نائماً. وقد تكون (النضناض) قشرة مخ ضخمة؛ لأن عليه أن يختزن كل ذكرياته بحيث يصبح المخ مثل مخزن كبير من المستحيل تنظيفه.

إن عجز (النضناض) عن الحلم مع وجود مخ كبير لديه قد يؤيد الفكرة القائلة بأن المخ بحاجة دائمة إلى التنظيف، ويبدو أن هذا حقيقى أيضاً فى حالة البشر الذين غالباً ما يستخدمون حالة الحركة السريعة للعين فى أثناء النوم لتنظيف أمخاخهم من المعلومات غير المرغوب فيها.

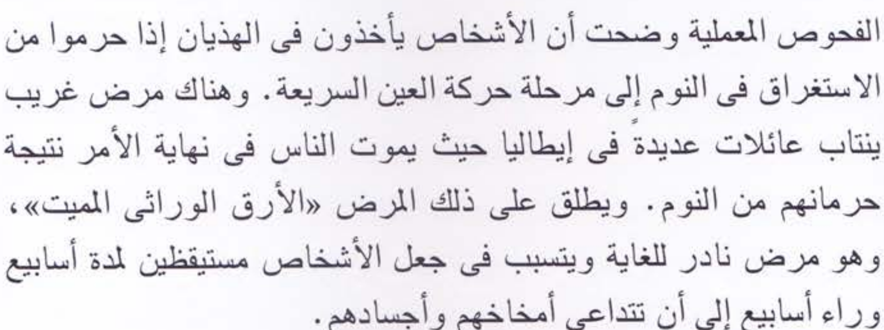


إن الحصول على نوم تشوبه الحركة السريعة للعين مهم للحفاظ على المخ فى حالة جيدة، صالحاً للعمل، وإن الافتقار إلى ما يكفى من تلك الحركة قد يكون أمراً سيئاً للغاية. وبدون النوم المصحوب بحركة العين السريعة يكون مضطراً للقيام بعمليات التصنيف والتنظيف فى أثناء اليقظة، مما قد يسبب الهذيان أو الهلوسة التى قد تحسبها حقيقةً وهو ما قد يكون مفزعاً جداً؛ ولهذا السبب فقد كان إجبار الناس على أن يظلوا مستيقظين من أساليب التعذيب لمئات السنين. (وتقول إحدى الأساطير: إنه منذ ألفى عام، قام الرومان بقتل عدوهم ـ الملك برسيوس ملك مقدونيا بأن حرموه من النوم)، كما أن



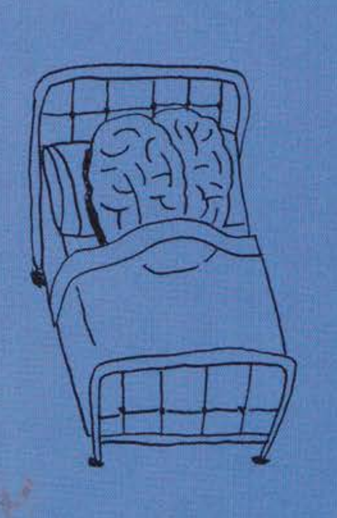
لا يستطيع حيوان (الإتشيدنا) استعمال أى جزء من مخه الضخم للحلم النهارى، والواقع أنه لا يستطيع أن يحلم على الإطلاق.





الفحوص المعملية وضحت أن الأشخاص يأخذون فى الهذيان إذا حرموا من الاستغراق فى النوم إلى مرحلة حركة العين السريعة. وهناك مرض غريب ينتاب عائلات عديدةً فى إيطاليا حيث يموت الناس فى نهاية الأمر نتيجة حرمانهم من النوم. ويطلق على ذلك المرض «الأرق الوراثى المميت»، وهو مرض نادر للغاية ويتسبب فى جعل الأشخاص مستيقظين لمدة أسابيع وراء أسابيع إلى أن تتداعى أمخاخهم وأجسادهم.

وأهم ما يجب تذكره أن النوم الليلى العميق قادر على تعويض فترة حركة العين السريعة فى أثناء النوم والتى قد تكون أفلتت أو تم تجاوزها. ويستعيد المخ حالته الطبيعية ـ فى العادة ـ خلال ليلة واحدة فحسب. ويعنى هذا أن النزر القليل من النوم المصحوب بحركة العين السريعة يكون أفضل من لا شيء، كما أن النوم يتيح الفرصة للمخ لكى يركز على احتياجات الجسد وإصلاح ما تلف من الجلد ونمو المزيد من الشعر وإعادة بناء القوة دون أية معوقات؛ ولذلك فأنت قادر على المساعدة فى جعل المخ فى حالة صحية جيدة بأن تتأكد من الحفاظ عليه فى حالة من الراحة.



علاج المخ الذى قد يكون مخيفًا إلى حد ما أحيانًا



إن بعض المشكلات غير العادية التى تنتاب البشر إنما هى مشكلات تحدث فى المخ أولاً.

الفصل السابع

7 علاج المخ الذى قد يكون مخيفًا إلى حدٍّ ما أحيانًا

جهزت العلوم الطبية بعض أنواع العلاج الغريبة للغاية على امتداد التاريخ؛ لكى تقضى على مشكلات المخ، وبعض هذه العلاجات قد يبدو بشعًا بالمقاييس الحديثة.

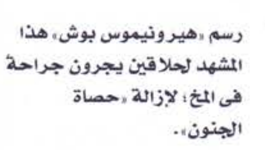


وكما علمنا فأقدم الجراحات المعروفة هى تربنة (ثقب) الجمجمة منذ خمسة آلاف عام، وكانت تجرى عند القبائل البدائية؛ للتخفيف من آلام الصداع أو إطلاق الأرواح الشريرة، وكانت الأدوات المستخدمة لثقب الجمجمة مصنوعةً من المعادن أو الصخور المدببة، وكانت العملية تجرى لمرضى على قيد الحياة وإن كان لا يعرف طول الفترة التى يحياها المريض بعد تلك العملية، وبدون التخدير وغرف العمليات المعقمة، فأغلب الظن أن المريض لم يكن يستمتع بالتجربة على الإطلاق، بغض النظر عن المدة التى عاشها بعد العملية.

وقد تطورت الأدوات الجراحية المستخدمة فى عمليات المخ على امتداد القرون وإن كانت الأسباب التى تدعو للجراحة لاتزال هى هى. وكانت العمليات تجرى لأشخاص يعانون صداعًا شنيعًا أو لأشخاص يأتون بتصرفات غريبة أو لديهم أورام تبرز من الجمجمة، أو لأشخاص تعرضت جماجمهم للارتطام.

هناك قصص لأشخاص أجريت لهم جراحات بالمخ فى العصور الوسطى ـ فيما بين 500، عام 1500 ميلادية ـ لعلاج (الصرع) والجنون (الخلل العقلى).. أما حقيقة أن الجراحات أجريت على المخ لعلاج الأعراض السابقة فلم تكن سوى مصادفة؛ لأن الناس لم يكونوا يعلمون أن هناك علاقةً بين المخ والصرع أو الجنون. فكيف إذن عرفوا أن عليهم إجراء جراحة بالمخ أصلاً؟





رسم «هيرونيموس بوش» هذا المشهد لحلاقين يجرون جراحة فى المخ؛ لإزالة «حصاة الجنون».

وصدق أو لا تصدق، كانت تلك العمليات نتيجةً لمحاولات الحلاقين اكتساب بعض المال.. نعم الحلاقون.. وخلال القرون الوسطى (وكانت تسمى أيضًا قرون الظلام وذلك جزئيًّا؛ لأنهم لم يكونوا متعلمين جيدًا)، تعلم الحلاقون كيف يصبحون جراحين لسببين: أولهما أن الحلاقين يجيدون استعمال الأمواس التى لا غنى عنها عند إجراء أية جراحة، وثانيهما أن كثيرًا من الجراحين الحقيقيين ماتوا بعد أن أصيبوا بمرض «الموت الأسود أو الطاعون» الذى قضى على نسبة كبيرة من سكان أوروبا، وهذا ما جعل الحلاقين يلعبون «دور الأطباء» كما لو كانوا أطباء حقيقيين.

بل إن بعضًا ممن هم قليلو الأمانة من الحلاقين الجراحين وكانوا يسمون «الحلاقين الطائرين» ربما زار بلدةً لعدة أيام عارضًا خدماته لشفاء الناس من أى عرض يجعلهم مرضى أو غير أصحاء. وكان الأطباء الحلاقون يدعون أن ما يجعلهم غريبى الأطوار إنما هو شىء تخيلىٌّ أطلقوا عليه «حصاة الجنون» التى تستقر داخل الرأس.

وكان أولئك الحلاقون يزعمون أن إزالة تلك الحصاة ستقضى على المشكلة. وكان من الطبيعى أنهم يسعون للنقود مقابل تلك الخدمة، وقد يقومون بعد

ذلك بإجراء جراحات لأشخاص ينتزعون فيها جزءًا من المخ ويدعون أنه قطعة من حصاة الجنون.



وعلى الرغم من أن أولئك الحلاقين كانوا أطباء زائفين، فإنهم ـ وهذا هو المدهش فى الأمر ـ كانوا ينجحون فى شفاء بعض الأشخاص الذين يعانون أمراضًا خطيرة دون حتى أن يعرفوا - وقد كانت إزالة قطاعات صغيرة من المخ قادرةً على شفاء بعض الأشخاص الذين يعانون بعض أمراض المخ أو اضطراباته (والجراحون المعاصرون، مثلاً، يلجئون إلى إزالة أجزاء من الفص الصدغى للمخ؛ لإيقاف نوبات الصرع). إن الحلاقين الذين عاشوا فى القرون الوسطى هم جزء آخر من التاريخ الغريب للمصادفات والأحداث التى أسهمت فى فهم المخ.



لم يدرك العلماء مدى أهمية المخ للجسم إلا فى بدايات القرن التاسع عشر. وقد أدت اكتشافات كتلك التى توصل إليها «بول بروكا» والجراحات التى أجراها «وليام ماكوين» إلى ظهور أساليب جديدة بأكملها لعلاج المخ. ومنذ ذلك الوقت بدأ العلماء والأطباء فى توجيه المزيد من الاحترام إلى المخ، بل عملوا فى كثير من الحالات على ابتكار طرق جديدة لعلاج الأشخاص الذين يعانون أمراضًا بالمخ.

أصبحت الجراحة مهمةً فى علاج التلف المادى للمخ والمشكلات السلوكية المرتبطة به واكتشف أطباء الأعصاب أمرًا مهمًّا، وأسهم «فينياس جيج» فى هذه المعرفة.. وذلك أن بعض السلوكيات يمكن أن يتأثر بتدمير أو إزالة أجزاء من المخ، وتساءلوا إن كان «جيج» ـ وهو شخص عادىٌّ وطبيعىٌّ ـ قد أصبح عنيفًا، ألم يكن ممكنًا أن نجعل الأشخاص الأكثر عنفًا أشخاصًا طبيعيين عند إزالة أجزاء محددة من المخ؟ وشرع الأطباء فى إجراء تجاربهم على الحيوانات؛ لمعرفة ما إذا كان ذلك ممكنًا. وأجريت التجارب الأولية على الحيوانات الشرسة كالكلاب البرية؛ لجعلها أكثر استئناسًا وخضوعًا لسيطرة الإنسان، واكتشفوا أن إزالة الفصوص الصدغية للكلاب جعلت تلك الكلاب أهدأ وأكثر لطفًا.

وفى نفس الوقت، أجرى باحثون من جامعة «يل» تجارب على أمخاخ الشمبانزى واكتشفوا أنه عند إزالة الفص الجبهى لتلك القرود ـ فى عمليات تسمى «استئصال الفص» ـ فإنها تصبح أقل عدوانيةً. والأكثر أهميةً من ذلك أن الشمبانزى احتفظت بعد العملية بكل قدراتها وذكائها.

ثم قرر طبيب سويسرى يدعى «جوتليب بيركهارت» أن يحاول عمل نفس الشيء مع البشر عام 1892م، وكان ذلك الطبيب يدير معهداً للصحة العقلية ويشرف على ستة مرضى يتسمون بالعنف، وظن أن حالتهم ستتحسن إذا أزيلت أجزاء مختلفة من فصوص أمخاخهم، فقام بعمل ثقوب فى رأس كل منهم واستأصل أجزاءً متنوعةً من أمخاخهم. وقد أصبح أربعة من المرضى أقل عنفاً وعدوانيةً بعد إجراء العملية، أى إن نظريته بدت ناجحةً، إلا إنه لم يجد الفرصة مطلقاً لاختبار المريضيْن الآخريْن ـ فقد ماتا على أثر العمليات.

ولم يتأثر المجتمع العلمى بأعمال بيركهارت واعتبروها غير إنسانية وطالبوا بألا يقوم أى طبيب آخر بهذا النوع من الجراحات الخطيرة، وامتنع الأطباء إلى حين.

وفى الأربعينيات، دمج طبيب برتغالىٌ يدعى «أنطونيو إيجاس مونيز» اكتشافات مجموعة «بيل» مع تجارب «جوتليب بيركهارت»، وقد ظن أن الميول العنيفة قد تكون ناتجةً عن توصيلات غير صحيحة بين الفص الجبهى وبقية المخ وبالأخص المهاد البصرى، واعتقد أن التوصيلات السيئة كانت وراء الذُهان أو الاضطرابات النفسية، وهو اضطراب لا يتمكن المريض فيه من أداء وظائفه بشكل طبيعى بسبب المخاوف أو السلوكيات الشاذة.. وقد خمن «مونيز» أنه لو استطاع أن يفصل الفص الجبهى عن منتصف المخ فقد يساعد الأشخاص الذين يعانون من تلك الأعراض.

ثم قام «مونيز» بعمل ثقب فى كل من جانبى رأس المريض ثم استخدم سكيناً سلكية تسمى مقطع الألياف البيض لعمل شرائح من المخ من أحد جانبيه ثم من الجانب الآخر. وكانت تلك العملية المسماة تشريح الفص الجبهى خطيرةً وطويلةً ولم تكن ناجحةً على الدوام. ومثلما كان حال «بيركهارت» من قبله فإن «مونيز» قد كتب عليه النسيان مقابل قيامه بعمل شيء قد يكتب له النجاح.

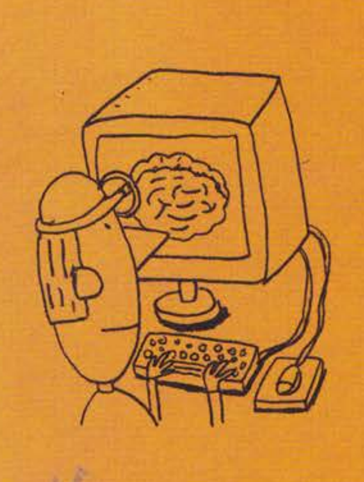
ثم ظهر بعد ذلك طبيب أعصاب أمريكىٌ هو «والترفريمان» كان يعتقد أن «مونيز» على صواب، وقد ابتكر عمليةً عام 1945م أطلق عليها: «استئصال مقدم الفص الجبهى»، وكانت تلك العملية تجرى عن طريق دفع معول ثلج داخل محجر العين، وقد أصبحت شائعةً جداً.

ولم يكن استئصال الفص الجبهى هو الطريقة الوحيدة لعلاج الأمراض العقلية خلال منتصف القرن العشرين، فقد كان هناك «علاج» آخر يسمى العلاج بالتخليج الكهربائى أو ما شاع بأنه «الصدمة الكهربائية»، وكانت العملية تتم بتثبيت المريض بمنضدة الكشف، ثم توصيل أقطاب كهربائية برأسه، ثم إطلاق التيار الكهربائى خلال مخه، وتخلق الرعدة الكهربائية اختلاجةً قويةً تشبه ما يحدث فى أثناء نوبة الصرع. ولسبب ما يبدو أن تلك العملية تجعل الأشخاص أقل عنفًا وهياجًا ولكن لفترة قصيرة فحسب ولابد أن تتكرر العملية مرات ومرات.

وفى النهاية يعانى المريض من مشكلات جديدة من كل تلك الصدمات.. وقد شاع استعمال الصدمات الكهربائية لفترة طويلة من الزمن ولكن استخدامها اندثر مثلما حدث لاستئصال الفص الجبهى. ومن المثير للاهتمام أن هناك استخدامات محددةً للصدمات الكهربائية فى وقتنا الحاضر ولكنها استخدامات محددة أكثر بكثير عما كانت عليه منذ خمسين عامًا. وخلال الفترة التى جرت فيها أبحاث بيركهارت، قام طبيب أمريكىٌ يدرس فى جامعة «يل» وهو «هارڤى كوشينج» بتأسيس أفضل الطرق لإزالة الأورام من المخ، وقد كان أول جراح للأعصاب يستخدم أشعة إكس فى تحديد مواقع أورام المخ، وابتكر الكثير من العمليات المستخدمة فى جراحة المخ. وعندما توفى عام 1939 كان قد عرف بأنه «أبو جراحة الأعصاب».



فى منتصف خمسينيات وستينيات القرن العشرين صارت المستحضرات الطبية والجراحات المصممة لعلاج أمراض محددة تحتل بالتدريج مكان كل أنواع العلاج البشعة السابقة. ومع زيادة معرفة العلماء بالمخ فإنهم تعلموا كيف يجعلون الأدوية تؤثر على أجزاء محددة به. وإن العلاج بالأدوية لأكثر فعاليةً ـ وأقل ضررًا ـ من الطرق بمعول ثلج داخل محجر العين أو التأثير عليها بصدمات كهربائية.



ومازالت جراحات المخ تجرى لإصلاح الكثير من الأمور التى تؤثر على المخ بدءًا من تمدد الأوعية الدموية حتى استسقاء الرأس. ويقوم جراحو الأعصاب حاليًّا باستخدام الحاسب الآلى فى تخطيط العمليات الجراحية لأقرب ملليمتر، وأنواع المسح المختلفة للمخ مثل التصوير بالرنين المغناطيسى (MRI)، وأشعة انبعاث البوزتيرون (PET)، والتخطيط المغناطيسى للمخ (MEG)،

كان «والتر فريمان» مغرمًا بظهور صورته فى الصحف والدوريات الطبية، ومع أنه لم يكن جراحًا فقد شرع يوصى بجراحة الفص الجبهى داخل المعاهد الأمريكية العقلية مدعيًا أن تلك العملية يمكن أن تفيد فى الكثير من الاضطرابات الشديدة التى تحدث فى المصحات العقلية. وكانت المشكلة الوحيدة من وجهة نظره هى أن العملية تستغرق وقتًا طويلاً وتؤدى إلى كثير من الفوضى فى المكان؛ لأن على الطبيب إحداث ثقبين فى رأس المريض حتى يصل إلى المخ.

أضف إلى ذلك أن «فريمان» لم يكن يستطيع إجراء جراحة الفص الجبهى بنفسه؛ لأنه لم يكن جراحًا.. ولذلك ابتكر عام 1945 أسلوبًا من شأنه الإسراع بالعملية وإمكان أى شخص القيام بها.

إن كل ما هو مطلوب معول ثلج يشبه مفكًا مدببًا ومطرقة - وهذان من السهل الحصول عليهما من محال الحدايد - وكان «فريمان» يقوم بإعطاء المريض مخدرًا موضعيًا؛ حتى لا يتألم مما يحدث له، ثم يقوم بعد ذلك بإدخال المعول فى محجر العين فيما بين مقلة العين وجسر الأنف، ثم - وباستخدام المطرقة - يدق على المعول خلال محجر العين العظمى ليثقبه من خلال السحايا حتى يصل إلى المخ ثم يقبض «فريمان» على مقبض المعول ويديره بشدة لكى يكشط قشرةً منه، ثم بعد عدة دقائق ينتزع المعول من رأس المريض وتكون الروابط قد قطعت بين الفص الجبهى والمهاد البصرى وتكون العملية قد تمت. وقد أصبحت العملية إحدى أكثر العمليات شهرةً وشيوعًا - وإن كانت مفزعةً - من بين جراحات المخ التى ابتكرت على الإطلاق.

ولكن كيف تأتى لـ «فريمان» فكرة استخدام معول الثلج؟ ذلك لأن كل الأدوات الجراحية العادية فى ذلك الوقت كانت تتكسر داخل رءوس المرضى.

وإذا بدا هذا الأمر عنيفًا بشكل لا يصدق فهو فعلاً كذلك. وقد تأكد أن بعض الأطباء الذين كانوا يراقبون العملية أغمى عليهم. ولكن العملية نجحت على ما يبدو وصارت جراحات «فريمان» الفصية تجرى فى جميع أنحاء العالم.

ويرجع جزء من شيوع تلك العمليات إلى انتهاء الحرب العالمية الثانية، فقد عاد كثير من الذين اشتركوا فى المعارك وهم يعانون اكتئابًا شديدًا وانهيارات عصبيةً أو أمراضًا عقليةً أخرى. وأدخل جنود كثيرون مستشفيات أمراض عقلية فى نهاية أربعينيات القرن العشرين؛ مما جعل تلك المستشفيات تعج بالمرضى ولم يعرف الأطباء بهذه المستشفيات ماذا يفعلون بذلك الكم من المرضى.

وفى ظل تلك الظروف، بدا أن استخدام المعول والمطرقة يعتبر حلاً سهلاً لعلاج المشكلة، كما أنه حلٌ رخيص؛ إذ بلغت تكلفة جراحة الفص باستخدام المعول والمطرقة نحو مائتين وخمسين دولارًا فى حين بلغت تكاليف علاج النزيل فى المصحة نحو خمسة وثلاثين ألف دولار فى العام. وقد أجريت نحو عشرين ألف جراحة فصية بالولايات المتحدة فى نهاية الأربعينيات من القرن العشرين، وأجريت آلاف أخرى فى أنحاء متفرقة بالعالم. لقد كانت العمليات تجرى لعلاج أيّة مشكلة تتعلق بالمخ وقد أجريت جراحة فصية لشقيقة الرئيس الأمريكى جون كنيدى روزمارى كعلاج للتخلف الطفيف الذى كانت تعانيه. كما أن ممثلةً مشهورةً تدعى «فرانسيس فارمر» أجبرت على إجراء العملية بعد أن قررت أسرتها والقائمون على إدارة استوديوهات السينما أنها صارت تجد صعوبةً فى العمل بسبب تلك العلة.. ولم تكن مريضةً عقليًا ولكن أسرتها رأت أن العملية قد تجعل من الأيسر لها التعامل والتعايش مع الأمر. وقد تحقق الأمر ولكنها أبدًا لم تعد نجمةً سينمائيةً مرةً أخرى.

وبعد الاندفاع فى موجة إجراء العمليات الجراحية الفصية، بدأ الأطباء فحص ما تم إنجازه من خلال تلك العمليات وقد اكتشفوا أنه لم ينجز الكثير، حيث





كان من السهل إجراء الجراحات الفصية، لكن كان من المرعب مشاهدتها، أحيانًا كان المراقبون يُغمى عليهم بمجرد أن يبدأ دق رأس المريض بالمطرقة.

تحسن نحو ثلث الأشخاص فحسب، وأن نفس العدد ما كان يحصّل باستخدام صور العلاج الأخرى، كما أن حالة كثير من المرضى ساءت بالفعل، بل مات الكثيرون منهم وفجأةً اتضح أن الجراحات الفصية لم تبد جيدةً فى نهاية الأمر.

ثم تم الاستغناء فى النهاية عن معول الثلج وإن كان يستخدم أحيانًا فى بعض البلدان، وقد ناقش كتاب وفيلم «طار فوق عش المجانين» استخدام الجراحات الفصية باستخدام معول الثلج كطريقة لتهدئة المرضى المهتاجين داخل مستشفًى للأمراض العقلية وأصبح الفيلم ـ لحسن الحظ ـ هو أقرب ما يمكن للناس اليوم متابعته لمعرفة تجربة الجراحة الفصية.

تساعد كلها جراحى الأعصاب فى إلقاء نظرة فاحصة على حالة المخ قبل الشروع فى العمل.

وعندما يقتحم جراح الأعصاب الجمجمة ليصل إلى المخ فإن تلك العملية تسمى «ثقب الجمجمة» وهى تعنى شق الجمجمة وتتم باستعمال منشار خاص يسمى محجاج الجمجمة. وفيما عدا ثَقب الجمجمة فإن جراحات المخ الحديثة لا تتضمن أية سكاكين أو مشارط. فنسيج المخ أكثر هشاشةً من أن يشق بمشرط (بمبضع) (حاول أن تخرج قطعةً من الجيلى من طبقك بواسطة قلم رصاص وستدرك المعنى). وبدلاً من المشرط يستعمل فى كثير من العمليات أداة مدببة دقيقة تسمى الشفاط الجراحى فوق السمعى ويرمز لها بالحروف (USA) وتعمل كمكنسة كهربائية قزمة؛ حيث يرسل الجزء الخاص بالموجات فوق السمعية (فوق الصوتية) موجاته الدقيقة إلى المخ فتقوم بتدمير قطاعات صغيرة من الخلايا، ثم يقوم الشفاط بسحب هذه الخلايا إلى خارج الرأس.

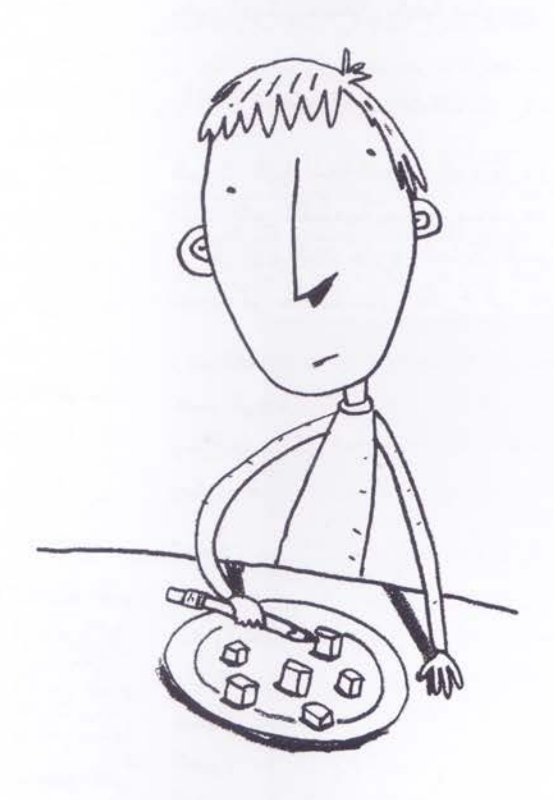
هناك أنواع عديدة من جراحات المخ، فبعضها مما يجرى للسيطرة على الصرع أو مرض باركنسون، ويتضمن إدخال أقطاب كهربائية أو أسلاك إلى داخل المخ ثم توصل هذه الأقطاب ببطارية تزرع تحت الجلد وغالبًا ما تكون بالقرب من العنق أو الصدر ويصدر من البطارية تيار كهربائىٌّ صغير إلى نقاط معينة بالمخ فتمنعها من الإغلاق أو التعرض لإحدى النوبات. وبمجرد أن تثبت الأقطاب فى أماكنها، لا يكون على المريض إلا إجراء جراحة بسيطة كتبديل البطارية كل عدة سنوات. وهناك نوع مهمٌّ آخر من جراحات المخ التى لا تتضمن فتح جمجمة المريض على الإطلاق حيث تتم معالجة إصابات واضطرابات المخ عن طريق توجيه إشعاعات دقيقة نحو المناطق المصابة، وتلك الإشعاعات ما هى إلا نوع من الطاقة المنبعثة من بعض العناصر (كالمعادن والفلزات مثل البلوتونيوم والكوبالت) عند استثارتها بالكهرباء فى العادة، وتصل الإشعاعات إلى المكان المطلوب بواسطة أداة تسمى سكين جاما وهى ليست سكينًا بالمعنى المألوف إطلاقًا بل إنها أداة كبيرة تشبه الخوذة ينطلق منها 201 حزمة أشعة نحو نقطة محددة بالمخ فتدمر تلك البقعة بسرعة.

أغلب الناس يخافون من فكرة جراحة المخ وهذه حقيقة؛ لأن أى شىء ينطوى على تعرية المخ يمكن أن يكون مخيفًا. على أن الأجهزة الحديثة التى ابتكرت

وتبتكر فى كل عام قد جعلت الجراحات آمنةً ـ وعليك تذكر أن جراحى الأعصاب قد تراكمت لديهم معارف خمسة آلاف عام من التاريخ.

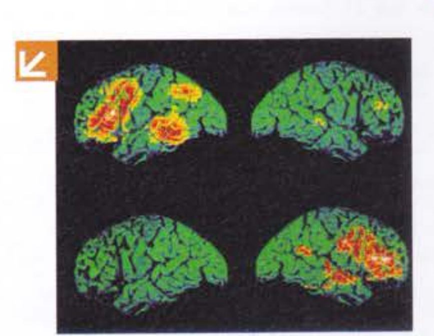
إن جراحات المخ ليست سوى إحدى الوسائل التى يلجأ إليها الأطباء لعلاج المخ، وظهرت حاليًّا علاجات أخرى تتراوح بين المداوة والتطبيب، وهى متاحة لمن يعانون أمراضًا أو تلفًا بالمخ، وإن ابتكار علاجات أحدث وأكثر أمنًا لأمراض المخ واضطراباته هو من أولويات جراحى الأعصاب؛ لأن ـ كما سنرى فى الفصل التالى ـ هناك بعض الأمور غير العادية التى يمكن أن تحدث بالمخ البشرى.





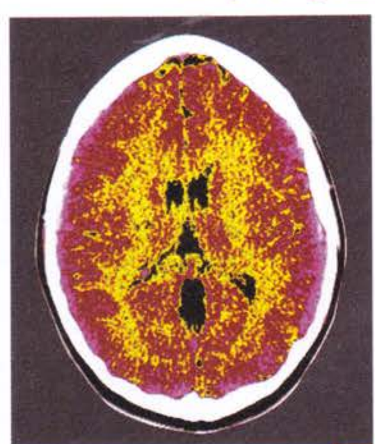
التخطيط الكهربائى للمخ، والأشعة المقطعية، وأشعة انبعاث البوزيترون

كيف يتسنى لنا ـ فى الواقع ـ متابعة ما يجرى داخل المخ؟ حتى لو تمكن العلماء من رصد المخ فى أثناء عمله فلن يتمكنوا من رؤية ما يدور بداخله بأعينهم المجردة. إن انطلاقات المشابك من الضآلة بحيث لا يمكن رؤيتها حتى بأقوى الميكروسكوبات وإن كانت بعض الأجهزة قادرة على المساعدة.


لقطات بأشعة (PET) للمخ فى حالة عمل.

التخطيط الكهربائى للمخ (EEG):

عندما اخترع «هانز برجر» جهاز التخطيط الكهربائى للمخ (EEG) فى الثلاثينيات من القرن العشرين كان ذلك الجهاز يمثل خطوةً كبيرةً للأمام فى دراسة كيفية عمل المخ؛ لأن ذلك الجهاز يقيس النشاط الكهربائى فى المخ، ولكنه غير قادر على رؤية تركيب المخ أو إن كان هناك تلف فى أى جزء منه.


الأشعة المقطعية وصور المسح لها الناتجة عن الكمبيوتر وأشعة إكس (السينية).

الأشعة المقطعية:

ابتكر مهندس بريطانى هو «جودفرى هاونسفيلد» عام 1972 آلةً أسماها ماسح الأشعة المقطعية باستخدام الكمبيوتر (الحاسب الآلى) أو اختصارًا (CAT). هذا الماسح يقوم بتجميع عدد كبير من صور أشعة إكس ويؤلف بينها لتصبح صورةً واحدةً من خلال حاسب آلى، وأطلق على تلك الصورة مسح (CAT).

ويشبه هذا الماسح المتصل بجهاز (CAT) كعكةً محلاةً كبيرةً (دونت). وتدور مكنة إنتاج أشعة إكس حول رأس المريض ملتقطةً صورًا تظهر على شاشة الكمبيوتر. ويستطيع الأطباء أيضًا مشاهدة الصور شريحةً إثر شريحة.

وعلى الرغم من أن الصورة تتكون من العديد من الصور فإن مسح (CAT) سيظل يظهر شكل المخ فحسب، ولا يظهر أى شىء يتعلق بكيفية عمل المخ.

أشعة انبعاث البوزيترون:

ظهرت تقنية أشعة انبعاث البوزيترون (PET) بعد ابتكار أشعة إكس المقطعية بعامين مباشرةً. وقد توجه اهتمام الرجل الذى ابتكرها وهو «مايكل فيلبس» إلى الطب بعدما أصيب فى حادث سيارة بشرخ فى المخ.

ويتم الفحص بحقن كمية ضئيلة من الجلوكوز المشع داخل جسم المريض. ويشع هذا الجلوكوز جسيمات البوزيترون وهى جسيمات دقيقة للغاية (إلكترونات ذات شحنة موجبة) يمكن رصدها بكاميرات خاصة أو ماسح.

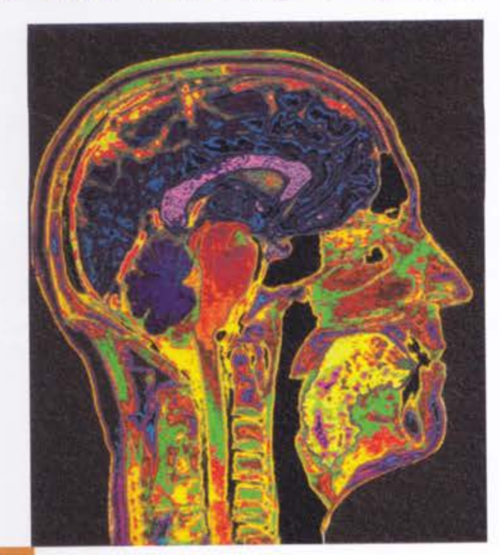
ويتمكن جهاز انبعاث أشعة البوزيترون (PET) من التقاط صور لهذا الجلوكوز عندما تستخدمه النيورونات داخل المخ (لاشك أنك تذكر أن المخ يستخدم الجلوكوز والأكسجين كوقود)، ويقوم الماسح بإظهار أجزاء المخ التى تستهلك كميات من الجلوكوز ثم يقوم الكمبيوتر بتجميع الصور معًا لتصبح صورًا للجلوكوز وهو يتحرك داخل المخ، ويمكن تلوين تلك الصور حتى يتضح نشاط المخ، حيث يعبر اللون الأحمر عن النشاط الشديد، والأزرق عن المناطق الأقل نشاطًا، فعندما يكون المريض يتحدث ـ مثلاً ـ فإن جوانب المخ «تضىء» فى صور ماسح (PET).

التصوير بالرنين المغناطيسى، ورسام المخ المغناطيسى

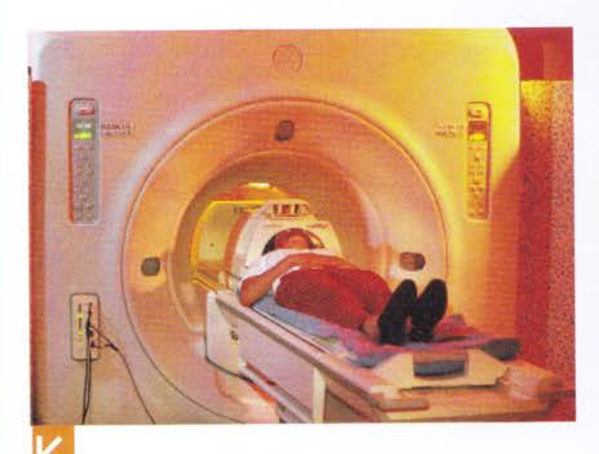
التصوير بالرنين المغناطيسى (MRI):

ابتكرت هذه التقنية عام 1977 وسميت التصوير بالرنين المغناطيسى وقصد بها متابعة الأنسجة اللينة أو الرخوة، ولا تستخدم هذه التقنية أية إشعاعات. وبدلاً من ذلك يتحرك مغناطيس هائل حول باطن حلقة ضخمة (كالدونت) منشئةً بذلك مجالاً مغناطيسيًا حول جسم المريض، ثم توجه نحو المريض أشعة كهرومغناطيسية. تقوم الذرات داخل الجسم – وهى بمثابة مغناطيسات دقيقة – بخلق موجاتها الخاصة بها عندما تصطك بها الموجات الكهرومغناطيسية الصادرة عن جهاز الرنين المغناطيسى. ويمكن قياس الموجات الصادرة عن ذرات جسم المريض، ثم تحول إلى صور بالاستعانة بالكمبيوتر. وتكون نتيجة ذلك أن يتمكن الأطباء من مشاهدة صور لأنسجة المخ الرخوة.

وتذهب تقنية الرنين المغناطيسى الوظيفى (FMRI) خطوةً أبعد من ذلك بأن تتيح التقاط صور للدم فى أثناء سريانه خلال المخ؛ وبذلك تضيف معلومات جديدةً حول نشاط المخ؛ لأن سريان الدم يتزايد فى تلك المناطق من المخ حيث يحدث أكثر النشاط وضوحًا. وعلى ذلك فعندما تقوم برفع ذراعك أو تركل الكرة فإن مستوى الدم فى شريط الحركة سوف يكون أعلى من قدره فى المناطق المحيطة، ويستطيع هذا الجهاز أن يقوم بمسح كامل للمخ فى زمن قدره أربعون مللى/ ثانية.



تظهر صور الرنين المغناطيسى حتى أكثر مناطق المخ رخاوة.



صورة لمريضة ترقد داخل جهاز (MRI) أثناء التقاط صورة الرنين المغناطيسى له.

رسام المخ المغناطيسى (MEG):

يعتبر رسام المخ المغناطيسى أو اختصارًا (MEG) تقنيةً حديثةً للغاية؛ حيث يقيس ماسح هذا الجهاز المجالات المغناطيسية الطبيعية فى المخ التى تنشأ نتيجة كل الأنشطة الكهربائية به. ويقرأ الجهاز نشاط المخ بواسطة ملفات مملوءة بالهليوم السائل حيث تبرد تلك الملفات إلى نحو ما يقرب من 500 درجة فهرنهايت تحت درجة التجمد، وتكون هذه الدرجة من البرودة بحيث إن ذرات الآلة نفسها لا تكاد تتحرك؛ ولذلك فهى تتفاعل مع حركة الذرات المجاورة بما فى ذلك الذرات الموجودة بالمخ.

على أن جهاز ماسح (MEG) يعتبر من المعدات الطبية الضخمة باهظة التكاليف ويزن نحو 8 أطنان – أى وزن نحو أربع سيارات – ويصل ثمنه إلى نحو مليونى دولار، وهو الأداة القادرة على رؤية المخ وهو يعمل.. وبذلك يكون الجهاز الوحيد بلا منازع القادر على ذلك ولكن ليس باستطاعة كل مستشفى اقتناؤه.



ساد الاعتقاد قديمًا بأن أمراض المخ والأمراض العقلية ما هى إلا مسٌّ من الشياطين.

8 المخ الغريب

الفصل
الثامن



لقد ظل الناس يعتبرون بعض السلوكيات من الرجفة اللاإرادية أو إصدار أصوات غريبة أو التفوه بألفاظ غير مفهومة أو حدوث تشنجات مفاجئة ـ علامات على أن الشيطان قد تلبس بجسم الشخص.

أما الآن فنعلم أن كثيرًا من أمثال تلك السلوكيات هو فى الحقيقة بسبب مشكلات بالمخ. وينظر إلى بعض القصص الأسطورية للأشخاص الذين تسكنهم الشياطين على أنها أمراض حقيقية لم تكن مفهومةً منذ ألف أو مائة أو حتى عشرين سنةً مضت.

ولما كان المخ عضوًا هشًّا فإن هناك كثيرًا من الأشياء التى قد تجعله يعطب، ولكن من المدهش أن تلك الأشياء لا تحدث بكثرة. وعندما ينهار المخ سيكون ذلك من الخطورة بحيث يكون مهلكًا، وإذا لم يكن المخ سليمًا فإن الفرصة قائمة لأن تكون أجزاء أخرى من الجسم غير سليمة. إن كثيرًا من الأمور التى يعانيها البشر كالاكتئاب الشديد والقلق والخوف من الطيران، ومرض الزهايمر والتوعكات البدنية مثل مرض باركنسون أو الشلل الرعاش ـ يمكن إرجاعها إلى مشكلات فى المخ.

وكأى أجزاء فى جسمك، يمكن للمخ أن يمرض نتيجة الإصابة بالبكتيريا أو الفيروسات. فتلك الآفات الدقيقة قادرة أحيانًا على اختراق حاجز الدم ـ المخ مسببةً أمراضًا مثل الالتهاب السحائى وهو مرض يصيب السحايا أو أغلفة المخ. أما إذا تخطت الجراثيم السحايا وأصابت المخ نفسه فسينتج عن ذلك التهاب المخ، ويطلق عليه التهاب الدماغ، والالتهاب السحائى نادر الحدوث؛

لأن المخ محمى بشكل رائع. لكن عندما تحدث الأمراض تعالج بالأدوية والراحة واتباع نظام غذائى.

هناك أمراض تحدث داخل المخ نفسه.. على سبيل المثال، أورام المخ وهى عبارة عن خراج فى المخ تسببت فيه خلايا معينة مثل الخلايا العقدية التى تنمو بشكل يخرج عن السيطرة. عادةً لا يكون الأطباء متأكدين من سبب هذا النمو غير العادى، إلا أنه يمكن إرجاع السبب فى ذلك إلى الكيماويات أو العدوى، وتتكاثر هذه الخلايا بسرعة كبيرة؛ ولذا فإنها تنمو لتصل إلى أحجام غير عادية وتبدأ فى مزاحمة الخلايا الأخرى. ونظرًا لأن الجمجمة لا يمكنها التمدد، فإن هذه الأورام قد تضغط على النيورونات وتحشرها فى مساحات ضيقة؛ لذلك ربما تنسحق النيورونات وتُدمر مما يؤثر على وظائف المخ، ومن الممكن القضاء على أورام المخ عن طريق تسليط إشعاعات أو استئصالها جراحيًا.

وإحدى الصعوبات فى التعامل مع أورام المخ تتمثل فى أن أجهزة المسح الحديثة يمكنها ـ فقط ـ إظهار وجود وموقع الورم، إلا أنها لا يمكنها تحديد نوع الورم. ولمعرفة نوع الورم يجب على جراحى المخ ثقب الرأس وأخذ عينة من الورم. لو كان الورم ينمو فيعتبر ورمًا خبيثًا، وهو أحد أنواع السرطان. وهذا النوع من الأورام يمكن أن يشغل أقسامًا كبيرةً من المخ فيصبح مميتًا، أما إن لم يكن الورم ينمو أو كان حميدًا فإنه يظل محل اهتمام؛ لأنه قد يعدى المناطق المجاورة له، وفى الحالتين، عادةً ما يحاول جراح المخ استئصال الورم.

عادةً يستطيع الأطباء فحص المرضى الذين يعانون مرضًا فى المخ وذلك بالتأكد من أن سائل الحبل الشوكى صاف مثل الماء الصافى. ويتم ذلك بسحب بعض من السائل من النخاع الشوكى فى إجراء يعرف بـ «البذل القطنى». لو كان نخاع المخ به قدر ضئيل جدًا من التعكر فإن ذلك عادةً ما يعنى أنه تلوث وقد يحدث للمريض ما لا تحمد عقباه.

لقد أصابت البثور مخى

يعتقد بعض الناس أن البثور الناتئة على الجبهة سوف تضر بالمخ، فى حين أن ذلك ليس صحيحًا بشكل مباشر؛ لأن البثور ليس لها جذور داخل المخ أو داخل أى شىء ـ إلا أن البثور المفتوحة يمكن أن تفرز صديدًا داخل مجرى الدم. وحيث إن الجبهة بعض من نفس الأوعية الدموية التى يشترك المخ معها فى استعمالها، كان من الأفضل عدم جعل ذلك الدم القذر يجد طريقه خلال نفس الأوعية الدموية وليس الأمر هو الخشية من أن هذا سيقتلك ولكن لا أحد يريد أن تسد هذه النفايات مجرى الدم إلى المخ.

إن العبث بالأنف يمكن أن يدفع بالقاذورات والبكتيريا إلى مجرى الدم إذا ما تمزقت بعض الأوعية الدموية فى مؤخرة الأنف. وليس خوفًا من الموت ولكنها عادات سيئة يحسن تجنبها.

ارتطام الرأس

تأتى معظم الأخطار التى قد تصيب الرأس من العالم الخارجى المحيط بك وذلك حين ترتطم رءوسنا بحيث يكون من المحتمل تأثر المخ بشىء من الضرر. إن ارتطام رأسك بالأرض عندما تقع من فوق الدراجة

أو حين تتلقى ضربةً بكرة «بيسبول»، أو حين يصطدم رأسك بأحد الأبواب المتأرجحة، أو حين تصطدم عفوًا بأحد زملائك ـ كل هذه الأحداث من شأنها تعريض مخك للصدمات. والمخ ـ أغلب الوقت ـ يتحرك داخل الجمجمة كما لو كان يصدر حفيفًا ضئيلاً، وهو يتردد بلطف من جوانب الجمجمة، ولكنه قد يتعرض للاهتزاز أحيانًا.

وعندما يرتطم رأسك بشدة فقد تصاب بارتجاج فى المخ، وفى هذه الحالة يهتز المخ بشدة وبسرعة بحيث تختلط وظائفه، ويكون الأمر شبيهًا بزجاجة أو علبة مياه غازية تم هزها بشدة فيصبح كل ما بداخلها فى حالة فوران وتجعد، ولكن بعد عدة لحظات تهدأ الصودا وتعود إلى حالتها الطبيعية. ويمكن أن يحدث هذا بصور مختلفة مثلما يحدث للرياضيين عندما يقعون بشدة أو للأشخاص الذين يتعرضون لحوادث سيارات.



ولا يُحدث الارتجاج ـ عادةً ـ تلفًا خطيرًا على المدى البعيد وإن كان من الممكن أن يتسبب فى توقف المخ عن العمل لعدة لحظات. وقد يشعر الأشخاص الذين يتعرضون للارتجاج بالدوار أو بصداع حاد أو يغيبون عن الوعى مؤقتًا. وقد يتسبب الارتجاج فى أن يفقد المرء الذاكرة بحيث لا يتذكر ما حدث له قبيل وفى أثناء الإصابة التى أدت إلى الارتجاج.



ومن المثير للاهتمام أن المخ نفسه لا يشعر بأى شىء؛ فهو لا يستطيع أن يشعر بنفسه وهو يرتطم داخل الجمجمة؛ وذلك لأنه لا يمتلك أية مستقبلات للألم ولا شبكة أعصاب حسية، كما أنه يفتقر إلى وجود أنواع الأعصاب التى تشعر بالدفء أو البرودة أو الخشونة أو النعومة. إن كل طرف من أطراف أصابعك لديه آلاف من تلك الأعصاب ـ ولكن مخك ليس لديه ولا حتى عصب واحد منها؛ ولذلك يمكنك وخزه أو نخسه فلا يشعر بأى ألم؛ ولهذا السبب كان الباحثون الأوائل فى أمراض المخ قادرين على التعامل مع المخ المكشوف، ومع ذلك لم يكن المرضى يشعرون بأية آلام فى أثناء الاختبارات. بل إن الباحثين كانوا يدفعون بالأجهزة والأسلاك إلى داخل مخ المريض دون أن يسبب ذلك ألمًا.

ويعتبر الارتجاج إصابةً معتدلةً بالمخ حيث توجد ـ للأسف ـ إصابات أسوأ بكثير من هذا. ولو أن ضربةً وجهت إلى الرأس وكانت من الشدة بحيث أدت إلى تمزق الأوعية الدموية وانسياب الدم إلى داخل المخ فإن ذلك يسبب نزيفًا

بالمخ، وكلمة نزيف تعنى أن كميةً كبيرةً من الدماء قد نزفت من أحد الأوعية الدموية المزقة. وعندما يحدث هذا فى أى نقطة، وخاصةً فى المخ، فإن الأمر يكون بالغ الخطورة.

وبالإضافة إلى التهشم الخطير، هناك سبب آخر لحدوث النزيف وهو تمدد الأوعية الدموية حيث يحدث تورم طفيف فى جدران الوعاء الدموى الضعيف يشبه بثرةً صغيرةً على جدار بالون. فإذا انفجر هذا التورم انسابت الدماء فى المخ. ويمكن للأشخاص الذين يعانون «انفجار الفقاقيع داخل المخ» أن يلقوا حتفهم خلال دقائق؛ حيث لا سبيل إلى إصلاح الوعاء الدموى الذى تمزق بدون عملية جراحية فورية.

وتعتبر السكتة من أكثر الإصابات شيوعاً بالمخ، وهى تحدث لدى كبار السن بالدرجة الأولى وتكاد تشبه أزمةً قلبيةً، ولكن بالرأس، حيث يصل الأمر بانسداد الشرايين بالدم إلى درجة يصعب معها وصوله إلى حيث يجب أن يصل. ومثلما يحدث فى أنابيب المياه المسدودة فإن الدم لا يتمكن من التسرب خلال السدود، وفجأةً لا يجد جزء من المخ الغذاء الضرورى له. ويصاب ضحايا السكتة الدماغية غالبًا بشلل جزئى، أو بفقد القدرة على الكلام. ولكن حالما تنصرف السكتة - وعادةً ما يكون ذلك بفقد العقاقير المسماة مذيبات الجلطة التى تقوم بتفتيت الجلطة المسببة للسكتة - فإن المخ يستأنف نشاطه الطبيعى مرةً أخرى. وفى كثير من الأحيان، يتعافى الأشخاص المصابون بالسكتة الدماغية ويستردون جميع القدرات التى تعطلت مؤقتًا.

وليس الدم هو السائل الوحيد الذى يمكن أن يتسبب فى مشكلات بالمخ، فبعض الأشخاص يولدون بحالة مرضية تسمى «استسقاء الرأس» وهو ما يعنى حرفيًا وجود ماء بالمخ، ويحدث استسقاء الرأس عندما لا يعود السائل المخى - الشوكى إلى الجسم؛ مما يتسبب فى تراكم بأذينات المخ فيجعلها تتمدد فتضغط على المادة البيضاء وقشرة المخ وتدفعها للخارج وإلى أعلى نحو الجمجمة. وعندما يكون المصاب طفلاً فإن جمجمته لا تكون قد استقرت تماماً؛ ولذلك فقد يتورم الرأس بحيث قد يكبر رأس الطفل ليصبح أكبر من الحجم الطبيعى بعدة مرات، ويصير مثل البالون المنتفخ.

هل يتجمد المخ أو أن الألم يحدث فى فمك أساسًا؟!

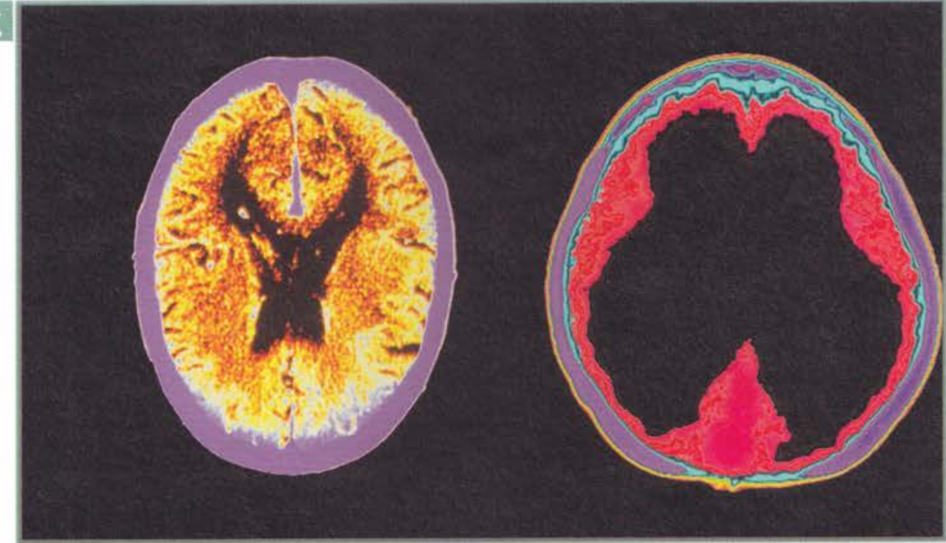
قد تكون مررت بتجربة «تجميد المخ» فى لحظة ما من حياتك، وهذا يعنى الصداع المروع الذى تشعر به عندما تشرب مشروبًا مثل مجروش الثلج مع العصائر بسرعة كبيرة أو تأكل قطعةً من الآيس كريم بسرعة زائدة. وحتى فى هذه الحالة؛ فإن تجمد المخ لا يحدث داخل مخك!

يعتقد العلماء أن تجمد المخ يحدث عندما تصاب الأعصاب الواقعة عند سقف الحلق بصدمة عند تلقيها السوائل الباردة فترسل إشارةً إلى المخ مفادها أن هناك انخفاضًا حادًا فى درجة حرارة الفم، ثم يتولى السرير البصرى (المهاد) - وهو منظم درجات حرارة الجسم (الثرموستات) - إخبار الأوعية الدموية فى الرأس أن تتسع حتى يتدفق الدم الدافئ إلى المناطق الباردة.

ولكن هذه الأوعية الدموية المنتفخة تشكل ضغطًا على الأعصاب المجاورة التى تقوم بتسجيل الألم وتنشر إشارات الألم تلك فى جميع أنحاء الرأس. ولكن الألم فى المخ (وهو قادم فى الحقيقة من الأعصاب الواقعة على جانبى الرأس) مصدره «الألم المرحل»؛ أى إن الألم يصدر من منطقة واحدة، ولكن الشخص يشعر به فى مناطق أخرى.

كما أن الصداع الطبيعى ليس فى الواقع صادرًا من المخ نفسه، وإنما من الأوعية الدموية المنتفخة التى تتموج للداخل والخارج بالمخ، وكذلك فى الأعصاب وحتى فى تجاويف الجيوب.





توضح الصورة إلى اليمين مخًا سليمًا مقارنًا بمخ به استسقاء إلى اليمين. ويلاحظ مقدار ما تزحزحت به المادة البيضاء فى المخ المصاب بالاستسقاء بفعل ضغط السائل المخى الشوكى.

ويمكن أن يُحدث الاستسقاء الرأسى تلفًا شديدًا بالمخ وخاصةً عندما تضغط البطينات المتورمة على المادة البيضاء، وعندئذ يستبدل بالمادة البيضاء السائل المخى ـ الشوكى ويغرق ذلك الجزء من المخ الذى عليه القيام بعمل التوصيلات مع أجزاء المخ الأخرى.



ويمكن علاج هذه الحالة بزرع أنبوبة تصل بين مخ الطفل، وتمتد إلى داخل الجسم حتى تصل إلى المعدة أو القلب. وعندما تستقر الأنبوبة فى هذا الوضع ينساب السائل من المخ نحو المعدة أو القلب، ثم ينساب بعد ذلك إلى الجسم. وإذا ما أمكن إيقاف الاستسقاء فى الوقت المناسب فإن المخ يعود إلى حالته الطبيعية فى أغلب الحالات وإلا فإن المخ يمكن أن يحدث له دمار دائم.

ومن أكثر الأعراض التى تصيب المخ غرابةً الغيبوبة (الكوما) وهى غالبًا ما تحدث عقب حادثة عنيفة عندما يكون المخ قد تعرض لارتطام شديد مصحوب بحرمان من تدفق الدم إليه، وإن لم تكن الحوادث هى السبب الأوحد لحدوث الغيبوبة. إن حرمان المخ من وقوده المهم كالجلوكوز والأكسجين يمكن أن يؤدى بالشخص إلى الغيبوبة. والشخص الذى يسرف فى تعاطى المخدرات أو يشرب الكحوليات بشراهة ـ فيما يسمى بالجرعات المضاعفة ـ لابد أن ينتهى به الأمر إلى غيبوبة.

فما هذه الغيبوبة؟ هى فى الأساس الفترة الزمنية التى يقوم المخ فيها بإغلاق الاتصال بأجزاء كثيرة من الجسم؛ مثلما يحدث عندما يكون الشخص نائمًا. والغيبوبة مرض غير عادى؛ لأن الشخص يبدو كما لو كان نائمًا، والفرق هو

أن الغيبوبة نوع مختلف تماماً من فقدان الوعى، ويكون الأشخاص الواقعون فى غيبوبة على دراية بما يدور حولهم - بل قد يسمعون ويرون - ولكنهم أبداً لا يستطيعون الاستجابة بأية حال من الأحوال، كما أنهم قد يعجزون عن الإتيان بأبسط الحركات مثل تحريك جفونهم أو أصابع أقدامهم ولا يستطيعون التواصل مع الآخرين بأى وسيلة ويبدون منفصلين تماماً عن العالم.

وهناك صور للغيبوبة حيث يحتفظ الأشخاص بحد أدنى من وظائف المخ ويكونون منفصلين تماماً عن العالم. وقد لا يستطيعون الرؤية أو السمع أو حتى التفكير فى أمور حقيقية، على أن أمخاخهم تحتفظ بشكل أو بآخر بأجسادهم على قيد الحياة. وتظهر موجات المخ على رسام المخ الكهربائى ولكنهم يبدون كالأموات تماماً.

وتستمر الغيبوبة أحياناً لعدة أيام، كما قد تدوم فى أحيان أخرى لعدة أعوام، ولا توجد طريقة معروفة إلى الآن من شأنها إخراج الشخص من حالة الغيبوبة، ولابد أن ينال الأشخاص الرعاية اللازمة ماداموا فى غيبوبة وخاصة بإمدادهم بأنابيب الغذاء وأقنعة الأكسجين. وقد يظل بعض الناس فى حالة غيبوبة إلى الموت، ويستيقظ بعضهم يوماً ما ويشعرون بأنهم على ما يرام تماماً. ولسنا متأكدين مما يحدث لجعل المخ يسلك المسلك الذى نراه عندما يكون الشخص فى حالة الغيبوبة.

حين يفقد المخ السيطرة

لقد مضت قرون طويلة ولكننا صرنا نفهم الكثير حول أمراض المخ أكثر مما اعتدناه. وفيما لا يتعدى السنوات القليلة الماضية، صرنا نعلم أن عدداً هائلاً من هذا النوع من المشكلات يتعلق بالناقلات العصبية، وهذه الناقلات قد يحدث بها انسداد أو خطأ فى الانطلاق أو التوجيه، أو تتلقى لطمةً قويةً إلى الحد الذى لا يستطيع معه الشخص معرفة ما يفعل.

وقد يؤدى تلف المخ أحياناً إلى الإصابة بالصرع، وهو عرض يعوق الكثير من وظائف المخ الطبيعية، وهو يشبه انقطاع التيار الكهربائى من منزلك لعدة لحظات وعودته مرةً ثانيةً أو عندما ترتعش الإضاءة فتضىء وتظلم تباعاً. ويعانى بعض الأشخاص ممن يعانون الصرع من الاهتزاز العنيف لأيديهم وأرجلهم وقد تتوقف تماماً كل الوظائف الحركية، وهذا ما يسمى «نوبة صرع»، كما أنهم قد يتعرضون لإغماءة دون أن يدركوا فيما بعد ماذا حدث لهم.

لغز مادة المخ المختفية

اكتشف الدكتور «جون لوربر» وهو طبيب أطفال إنجليزى شيئًا بالغ الغرابة لدى بعض الأشخاص الذين يعانون استسقاء الرأس، فقد وجد أن الكثيرين منهم حتى ممن ذاب أكثر من نصف مخهم، قد كانوا طبيعيين تماماً ولديهم حاصل ذكاء متوسط، بل إنه وجد فى بعض الحالات التى كانت لمن يشكون استسقاء الرأس ذكاء أعلى من المتوسط، حتى لقد كان من بينهم أحد طلاب الجامعة يحتل القمة فى مادة الرياضيات.

وقد أجرى الدكتور «لوربر» مسحاً لأمخاخ نحو ستمائة مريض بالاستسقاء، وكان بعضهم قد فقدوا خمسةً وتسعين بالمائة من أمخاخهم.. وبالمقاييس الطبية، فإن أولئك المرضى لم يكن لديهم أمخاخ فى واقع الأمر. وقد نشر نتائج أبحاثه على هيئة مقال، عنوانه: «هل المخ ضرورى حقيقةً؟».

وكانت الإجابة - كما يعترف الدكتور «لوربر» - بالإيجاب، وإن كان ذلك يعنى فى نفس الوقت أن هناك بعض الأمور التى تحدث فى المخ وهى خارج نطاق أفهامنا. وفى النهاية، لو أننا اعتقدنا أن المادة البيضاء وما تتصل به من وصلات على ذلك القدر من الأهمية للذاكرة والتعليم والذكاء، فكيف يتأتى لبعض أولئك الأشخاص ممن لديهم استسقاء بالرأس أن يكونوا على هذا القدر من الذكاء؟ لا أحد يدرى، وهكذا يظل هناك سر آخر من أسرار المخ.

تعالج حالات الصرع عادةً بالعقاقير، وإن كانت قد تستلزم إجراء جراحة بالمخ. وإحدى تلك الجراحات ما تعرف باسم «استئصال الجسم الثفنى» وتنطوى الجراحة على فصل نصفى المخ عن طريق إحداث شق خلال وصلات الجسم الثفنى، ونتيجة هذه العملية هى منع الصرع من إحداث انسداد بالمخ كله دفعةً واحدةً. وحيث إن جانباً واحداً ـ فى العادة ـ هو الذى يتضرر فى أثناء نوبة الصرع، ولأن الجسم الثفنى تتم مهاجمته فى غضون ذلك، فإن النصفين يفقدان الاتصال فيما بينهما.. وقد يظل المريض واعياً خلال نوبات الصرع، بل قد يتجنب السقوط أو التعرض لحادث، ويوفر تمزق الجسم الثفنى بعض الراحة للشخص المصاب بالصرع.

ويمكن أن تكون بعض إصابات المخ ـ بما فى ذلك الصرع ـ راجعةً إلى عيوب وراثية وربما تكون موجودةً عند الميلاد، وقد يرجعها البعض الآخر إلى الإصابة بالأمراض التى تشمل الشلل الدماغى وهو بمثابة عجز يجعل المخ يفقد السيطرة على العضلات، كما تشمل مرض باركنسون وهو مرض عصبى أعراضه أطراف متصلبة وجسد يرتعش. وهناك كذلك مرض توريت، وهو اضطراب من أعراضه: رفة أو تقلص حتى فى عضلات الوجه، وكثيراً ما تصاحبه أصوات تصدر من الشخص دون سيطرة منه كالصراخ والحلف، وكذلك مرض الزهايمر وهو من أمراض المخ ومن أعراضه النسيان البالغ وأحياناً عدم القدرة على التمييز بين ما هو حقيقى وما هو غير ذلك. وليست هذه الأمراض أو الأعراض معديةً على الإطلاق ـ مثل نزلات البرد ـ أى إنه لا يمكن التقاط مرض الزهايمر أو الشلل المخى من شخص مصاب.



إن الزهايمر مرض مدمر يؤثر على التفكير، وعلى مدى سنين طوال عندما يبلغ الناس من العمر عتياً ويفقدون ذاكراتهم أو يبدءون تصرفات غريبةً، فقد يقول عنهم الآخرون إنهم مصابون بخرف الشيخوخة، ولكننا نعرف الآن أن هذه الحالة أكثر خطورةً من ذلك. فمرض الزهايمر مرض تنهار فيه النيورونات وتوصيلاتها وتموت؛ مما يجعل المخ يفقد الكثير من ذاكرته. فعندما تتلاشى الوصلات يكون الأمر بمثابة جسور تنهار، ويفقد هؤلاء الأشخاص الاتصال حتى بذاكرتهم طويلة الأمد، وقد لا يتعرفون إلى أبنائهم أو أخواتهم وإخوتهم أو حتى أزواجهم، وقد يزداد الأمر سوءاً فيفقد الشخص بصره أو القدرة على الكلام والحركة.

ويعتبر مرض توريت من أغرب الاضطرابات التى تحدث فى المخ، وقد كان مرتبطًا فى الماضى بالأشخاص المجانين. والأشخاص المصابون بهذا المرض

يولدون ولديهم نوع من الاضطراب، وتراهم يقومون بإصدار حركات فجائية ويكثر لديهم ارتعاش العضلات ويزمجرون أو يصدرون أصواتاً غريبةً ـ كل ذلك دون أن يتمكنوا من السيطرة عليه. عند وصف الشخص الذى لديه هذه الحالة، فإن السامع يتصور على الفور أنه شخص مجنون أو امرأة معتوهة يهيمان على وجهيهما فى الطرقات. ولكن الواقع أن مرض توريت هو حالة أخرى، حيث لا تقوم الناقلات العصبية فيها بعملها، وتخطئ الانطلاق فى كل من مراكز الكلام والحركة. ويعتقد بعض المؤرخين أن الموسيقار الشهير «فولفجانج أماديوس موتزارت» والكاتب العظيم «صمويل جونسون» ربما يكونان قد أصيبا بهذا المرض. وعلى الرغم من أن البعض ممن يعانون هذا المرض قد تصدر عنهم حركات غريبة أو ارتعاش مستمر، فإن عقولهم تظل تعمل بكفاءة تامة مثلما يفعل الأصحاء تماماً.

وهناك عدد قليل من الأمثلة المشهورة لأشخاص أصيبوا باضطرابات فى المخ أثرت على أجسادهم وليس على تفكيرهم. وقد اكتشف الممثل «مايكل. ج. فوكس» أنه أصيب بمرض باركنسون عندما كان فى الثلاثينيات من عمره. ومرض باركنسون هذا يعوق المصابين عن التحكم فى حركات الأيدى والأرجل بالطريقة التى يريدونها. والسبب فى هذا المرض هو تلف الخلايا فى المخ الأوسط حيث يتم تكوين الدوبامين، وهو من الناقلات العصبية التى تعين أعضاء الجسم على الحركة بنعومة، وبدون تلك الناقلات يفقد المخ السيطرة على جعل الجسم يتحرك بالأسلوب الواجب التحرك به. على أن السيد «فوكس» لم يدع المرض يقعده عن العمل واستمر يعمل ويمثل وصار يعرف لدى الجميع كصوت ستيوارت ليتل. ولما كان الكثيرون يعرفونه فقد ساعد فى حملات التوعية بمرض باركنسون وأنشأ مؤسسةً للأبحاث التى تسعى إلى إيجاد علاج لهذا المرض.

ويعانى العالم الشهير «ستيفن هوكينج» الذى يعد أحد أذكى الناس على ظهر الأرض «تصلباً ضمورياً جانبياً»، ويطلق على هذا المرض أيضاً مرض «لوجهرج»؛ لأن لاعباً شهيراً من فريق اليانكيز للبيسبول بنيويورك أصيب به منذ عدة سنوات وكان يُدعى «لوجهرج». ويدمر هذا المرض النيورونات التى تتحكم فى الحركة فلا تتلقى العضلات الأوامر المناسبة للحركة. (ويكاد هذا المرض أن يكون نقيضاً لمرض باركنسون بهذا المعنى)، حيث تضعف العضلات وتصبح عديمة الفائدة. وفى النهاية، يعجز المصابون بهذا الداء عن الحركة والكلام أو حتى البلع. أما «هوكينج» ـ ذلك العبقرى الذى توصل

انشطار الجسم الثفنى

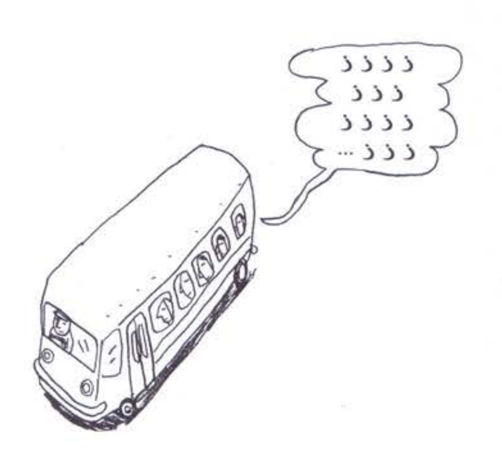
يعتبر انشطار الجسم الثفنى أحد طرق علاج بعض الصور الحادة للصرع. وإذا كانت هذه العملية قد تساعد الشخص الذى يعانى فإنها قد تتمخض عن تداعيات غريبة ومثيرة للاهتمام. ونظراً لأن المريض يكون نصف مخه الأيمن منفصلاً عن النصف الأيسر، يعجز الجانبان عن الاتصال ببعضهما البعض.

فعلى سبيل المثال، هب أن مريضاً أصيب الجسم الثفنى لديه، ثم طلب إليه أن يرى كرةً فلو غطيت عينه اليسرى وسئل عما يراه لأجاب: «إنى أرى كرةً». وإن العين اليمنى غير المغطاة ترسل إشارتها مباشرةً إلى الجانب الأيسر للمخ، ثم تنتقل المعلومة كذلك إلى مركز الكلام الموجود فى الجانب الأيسر.

ثم هب أن العين اليمنى قد غطيت، فحتى على الرغم من أنه رأى الكرة فإنه لن يستطيع التعرف أو حتى وصف الكرة؛ لأن العين اليسرى غير المغطاة سوف ترسل صورها إلى الجانب الأيمن للمخ الذى يفتقر إلى مركز الكلام. ولما كان الجسم الثفنى منشطراً فلا سبيل عندئذ لنصف المخ الأيمن لكى يرسل إشارةً حول الكرة إلى مركز الكلام فى الجانب الأيسر للمخ.

ويتواءم المرضى الذين يعانون انشطار الجسم الثفنى مع العالم المحيط بهم وذلك من خلال ضبط الطريقة التى ينظرون بها إلى الأشياء، فقد يقومون بإمالة أو لف رءوسهم فى اتجاهات مختلفة حتى تستقبل أعينهم اليمنى واليسرى نفس المعلومات.

إلى أفكار ذات أهمية طاغية حول نشأة الكون ـ فقد وجد نفسه مقيداً إلى كرسى متحرك ويتكلم من خلال جهاز متصل بالحاسب الآلى. وعلى الرغم من عجز «هوكينج» عن السيطرة على طريقة حركة جسمه فإن عقله لايزال يبدع أفكاراً مدهشةً سنةً وراء أخرى.

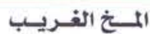


وهناك خلل وظيفى آخر بالمخ وهو خلل غير طبيعى، صعب على الفهم ويسمى الخدار، وهو نوبة من النوم الذى لا يقاوم، وحالة يغفو فيها الشخص فجأةً وبشكل دراماتيكى دونما سبب ظاهر. وقد يحدث ذلك فى أثناء اشتراكهم فى محادثة أو فى أثناء تناول الطعام أو فى أثناء سيرهم العادى فى الشارع أو فى أثناء قيادة سياراتهم؛ وفجأةً يسقطون أسرى النوم. وقد يمثل هذا خطراً على الشخص، وخاصةً إن كان يقود سيارةً. وفى حين لا يعرف العلماء الكثير عن هذا العرض إلا أنهم يعتقدون أن كلاً من جسور المخ وتحت المهاد (السرير البصرى) له صلة بالحالة، وقد يصدران إشارات خاطئةً للجسم بما يفيد تعطيل الوظائف ـ أو النوم ـ فوراً، وترسل تلك الإشارات بالطبع بواسطة الناقلات العصبية. وفى حالة إغفاءة النوم القسرية قد يكون كل الخطأ فى الناقلات العصبية.

البث العصبى والعلاج

إن الناقلات العصبية ـ سواء كانت كثيرةً جداً أو قليلةً جداً أو غير سليمة ـ قد تكون سبباً فى إصابات متعددة كالاكتئاب، أو القلق. وكان من الشائع فى الماضى أن يقال «لا عليك» أو «تجاوز هذا الأمر» للشخص الحزين أو الغاضب أو المتوتر. وقد اعتقد معظم الناس أن الحالات النفسية للشخص هى مما يمكن التحكم فيه بعدم التفكير فيها أو بتغيير السلوك «إذا اعتقدت أنك سعيد فسوف تكون سعيداً»، وقد تكون تلك النصائح مفيدةً فى بعض الحالات إلا أن هناك عدداً لا بأس به من البشر فى العالم ممن يعانون الاكتئاب أو القلق بسبب مشكلات تتعلق بالناقلات العصبية، وقد ينشأ اكتئابهم أو قلقهم بسبب نقص «السيروتونين»، وهى حالة لا يمكن السيطرة عليها.

وقد ابتكر العلماء بعض العقاقير المهمة التى تستعيد للسيروتونين نسبه الصحيحة فى المخ، كما أن هناك عقاقير صممت لتعمل على بعض الناقلات العصبية المحددة وحفظها فى حالة توازن صحيح، حتى يقوم المخ بأداء وظائفه بشكل طبيعى، وتنساب هذه الأدوية عبر الحاجز بين الدم والمخ؛ لكى تباشر عملها على النيورونات.



فى حين يسلك المخ أحياناً سلوكاً غريباً غير مفهوم، فإنه يقوم فى أحيان أخرى بأمور هى فى الحقيقة مذهلة، وهى أيضاً غير مفهومة. وهناك مجموعة من البشر يعرفون بأنهم من فلتات العلماء غير العادية ويتمتعون بمقدرات عقلية مدهشة، وهم يعانون فى العادة صورة من صور تلف المخ. وفى حين تكون بعض مهاراتهم واهنة يكون البعض الآخر فائقاً أو «سوبر بشرى». ويتميز الكثيرون منهم بظاهرة «التوحد» وهى حالة تجعل من الصعب على الشخص تكوين مهارات التواصل مع الآخرين أو إظهار الانفعالات أو التفاعل مع الآخرين.

ومن أمثلة هؤلاء الأشخاص غلام صغير يدعى «ستيفن» الذى كان تحت الرعاية الطبية للدكتور «أوليفر ساكس» وهو طبيب أعصاب مشهور. وقد كان ذلك الغلام يشكو من الصرع والتوحد وقد ظن بعض الأطباء أن الغلام متخلف. ولكن عندما بلغ السادسة من عمره كان بمقدوره أن يرسم صوراً لقصور وكاتيدرائيات وجسور بتفاصيلها المذهلة وذلك بعد أن ينظر إليها مرة واحدة، وكان بمقدوره التطلع إلى صورة مدينة بنظرة سريعة ثم يرسم كل مبنى فى تلك المدينة من الذاكرة. وكانت رسومه على درجة عالية من الدقة وتضاهى أعمال المهندسين المعماريين المهرة وكانت ذاكرته أقوى مما قد يتصوره أغلب الناس، ومع ذلك فلم يكن «ستيفن» قادراً على التواصل مع الآخرين بشكل مريح على الإطلاق ـ عن طريق الكلمات.

وقد لا يستطيع بعض أولئك الأشخاص نطق جمل كاملة ولكنهم يستطيعون حل مسائل رياضية لا يقدر على حلها إلا الحاسبات الآلية. وقد تمكن الدكتور «ساكس» من علاج توائم قادرين على ذكر أى يوم من أيام الأسبوع يوافق أى يوم فى التاريخ دون النظر فى التقويم ـ ويشمل ذلك الإجازات المتغيرة كعيد الفصح أو الأعياد المتحركة الأخرى، بل كان فى استطاعتهم ذكر حالة الجو فى أى يوم من أيام حياتهم وذكر قيمة الرقم (ط) النسبة التقريبية حتى 300 رقم عشرى، ومع ذلك لا يستطيعون إجراء عمليات الجمع والطرح العادية.

ومن أكثر أولئك الأشخاص عجباً ـ رجل من «ويسكونسن» يدعى «ليزلى ليمك» وقد ولد هذا الشخص أعمى ومتخلفاً عقلياً ويشكو من شلل مخى.. كما كان يفتقر إلى القدرة على التواصل؛ مما جعل أمر الاعتناء به فى طفولته فى غاية الصعوبة، ولكن أمه

8327950288419716939937510582097494459
31415926535897932384626433
4825342117067982148086513283066470938
230781640628620899862803
4081284111745028410270193852110555464
44609550582231725359
4288109756659334461284756482337867831
4622948954930381964
0348610454326648213393607260249141273
6527120190914564856692346

هذه هى قيمة الثابت TT أو ط مكتوبة حتى الرقم ثلاثمائة العشرى.

استطاعت أن تعلمه كيف يتكلم وكيف يعزف على البيانو بعض الأغنيات البسيطة.

وفى إحدى الليالى، كان «ليزلى» وأمه يستمعان إلى «كونشرتو» للبيانو عبر شاشة التلفزيون وقد كانت القطوعة الموسيقية المعزوفة على البيانو صعبة وطويلة، وكانت من تأليف المؤلف الموسيقى العظيم «تشايكوفسكى». وفى منتصف الليل، سمعت أم «ليزلى» نفس «الكونشرتو» يعزف من جديد واعتقدت أن البرنامج يعاد بثه مرة أخرى بالتلفزيون، وعندما قامت لتوقف التلفزيون فوجئت بابنها «ليزلى» جالساً يعزف على البيانو نفس «الكونشرتو» وبإجادة تامة، ولم تستطع تصديق عينيها، ثم جعلته يستمع إلى أغنيات أخرى. وكان بعد أن يستمع إلى اللحن مرة واحدة فحسب، يقوم بعزفه بإجادة تامة، وقد اتضح أنه قادر على عزف أى لحن يستمع إليه مهما تكن درجة تعقيد ذلك اللحن.

ويقوم «ليزلى» حالياً بإحياء حفلات موسيقية؛ حيث يطلب منه المستمعون عزف ما يريدون من الأغنيات والألحان، ولم يكن ذلك يشكل أى صعوبة له؛ فقد اختزنت ذاكرته آلاف الألحان.

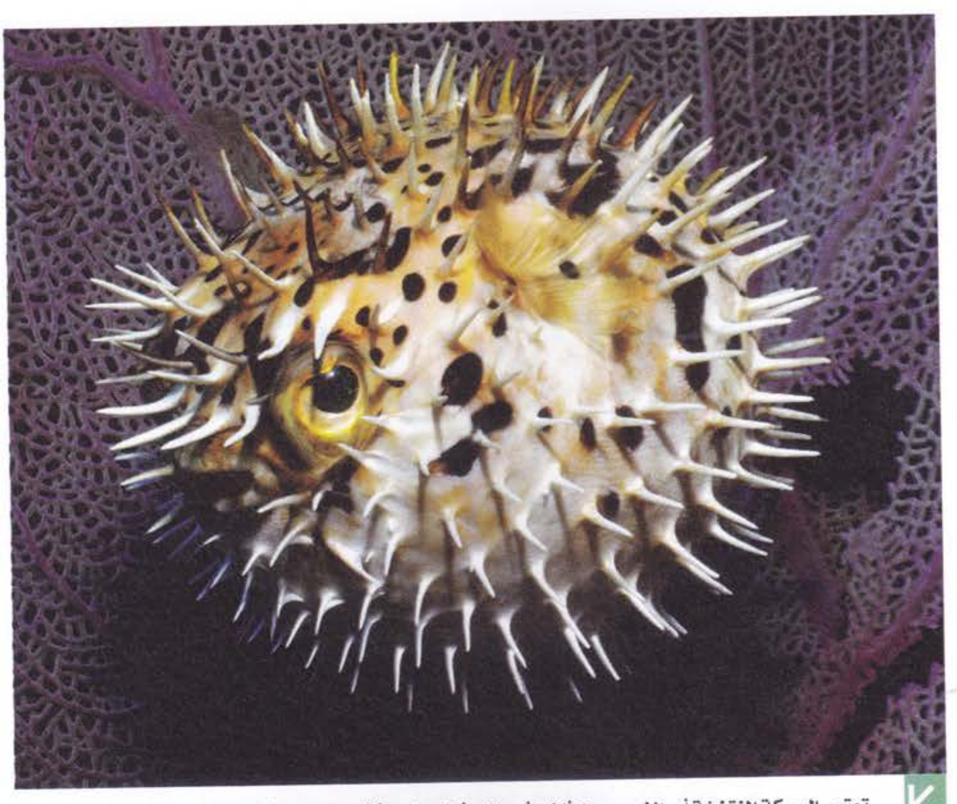
ولا يدرى أحد حتى الآن ـ على وجه اليقين ـ كيف تعمل أمخاخ ذلك النوع من البشر، وإن كان بعض العلماء يعتقد أن هناك بعض المناطق فى المخ تقوم بتعويض الضعف فى مناطق أخرى منه. ويعتقد آخرون أن أولئك الأفذاذ من العلماء قد يكونون قادرين على التركيز على التفاصيل فى عقولهم وذاكراتهم؛ لأنهم لا يهتمون بالانفعالات أو الأشياء أو البشر من حولهم؛ ولذلك تستجمع أمخاخهم كل قدراتها لكى تركز على أشياء كالأرقام أو الفنون أو الموسيقى، ولا يتبقى سوى القليل من قدرات المخ للانفعالات أو الاستيعاب.

وقد تدمر الناقلات العصبية ـ للأسف ـ بالاستخدام غير السليم للعقاقير؛ وذلك لأن للأدوية، كل على حدة، تأثيرها الخاص على الأجزاء المختلفة للمخ وكثير من الأدوية يرفع مستوى الدوبامين فى المخ بحيث يجعلنا نشعر بالتحسن أو بالخفة والطيش لفترات زمنية وجيزة، ولكن كلما أمعنا فى تناول تلك الأدوية اعتادت الناقلات العصبية تلك الأحاسيس. وفى النهاية، تتوقع الناقلات العصبية وباقى الجسم أن الأحاسيس التى تخلفها العقاقير طبيعية تماما. ويصبح السبيل إلى الإبقاء على نفس الشعور طوال الوقت، هو المداومة على تناول تلك العقاقير، وتلك هى إحدى الطرق التى يصبح الناس فيها مدمنين على العقاقير الخطيرة والكحوليات.

وتوجِد تلك العقاقير ـ بما فيها الكحول ـ خللاً فى توازن الناقلات العصبية فهى إما أن تنشط أكثر من اللازم وإما أن تحرم ناقلات أخرى من التنشيط تمامًا، وهذا كفيل بأن يؤثر بشدة على النحو الذى يعمل به المخ أو الجسم. فقد يعجز التكوين الشبكى ـ مثلاً ـ عن تصنيف كل المؤثرات المختلفة الواردة إلى الجسم بحيث يجد المخ نفسه مواجهًا بكمٍّ كبير من المعلومات. ويمكن لهذا الموقف أن يسفر عن مشكلة للشخص فى التركيز أو الانتباه أو حتى عن التسبب فى الشعور بالتيه والضياع، وقد تجعل بعض العقاقير كالكحول مخ الإنسان يشعر بأنه فى حالة جيدة، بينما ـ وفى نفس الوقت ـ يكون الكحول قد أخذ ينهش فى الجسد، فبينما قد يتوق المخ إلى بعض تأثيرات الكحول عليه يكون الإسراف فى التعاطى كفيلاً بتدمير الكبد والمعدة والكليتين وحتى القلب. إن مثل تلك العقاقير تجعل المخ يعيش حالةً من «الأنانية» فيتوقف عن العناية بما يفعله باقى الجسم مادامت ناقلاته العصبية تشعر بأنها على ما يرام.



وليست العقاقير هى الكيماويات الوحيدة التى تؤثر على الناقلات العصبية فالذيفان العصبى (التوكسين العصبى) يؤثر هو كذلك، وهو من أخطر السموم فى العالم؛ حيث يكبح المشابك عن الانطلاق ويمنعها من إجراء الوصلات بين نيورون وآخر. وينتج كثير من التوكسين العصبى بواسطة الحيوانات التى تستخدمه كسلاح فى مواجهة الضوارى. ولو أن حيوانًا حاول التهام أحد هذه المخلوقات ذات السم العصبى فإنه يتعرض لميتة شنيعة مؤلمة. ومن بين المخلوقات التى تنتج هذه السموم العصبية الضفدع ذات السهم المسموم وفراشة «جناح الطائر»، كما أن هناك حيوانات تستخدم



تعتبر السمكة المنتفخة أو «الفوجو» من ألذ الأسماك وأكثرها سمية على وجه الأرض.

السمكة المنتفخة

من أخطر أنواع السموم العصبية ما هو موجود فى السمكة المنتفخة.. وهذا السم عبارة عن مادة اسمها «تيترودوتوكسين» وهو من أقوى السموم على وجه الأرض، وهو الذى يردع الضوارى من التهام تلك السمكة. ومن العجيب أن هذه السمكة تعد من أشهى الأطعمة فى اليابان، حيث يدفع فيها الناس مبالغ طائلةً ليتناولوها فى المطاعم، وعلى الطهاة الذين يعدون تلك السمكة أن يكونوا على درجة عالية من المهارة حتى يتمكنوا من إزالة أجزائها التى تحتوى على السم العصبى. ويحدث أحياناً أن يتبقى شىء من السم داخل جسم السمكة ويتناوله شخص ما فتكون تلك الوجبة قاتلةً.

ويهاجم سم «التيترودوتوكسين» الجهاز العصبى فى جسم الشخص فيمنع النيورونات من التواصل فيما بينها، وفيما بينها وبين المخ، وفجأةً يصاب الإنسان بالشلل وتتوقف الوظائف الحركية مع الوظائف الموضعية كالتنفس. وما لم يتم إسعاف المصاب على الفور فإنه يفارق الحياة. ويموت نحو مائة شخص كل عام من جراء تناول الوجبات باهظة الثمن من تلك النوعية من الأسماك.

وفى العادة، يوصف السمك بأنه «غذاء المخ»؛ لاحتوائه على البروتينات التى هى مفيدة جداً لصحة المخ، لكن السمكة المنتفخة استثناء لهذه القاعدة.

السموم العصبية كوسيلة للحصول على غذائها، فهى تلدغ أو تعض الفريسة ثم تحقنها بالسم، ومن بين تلك الحيوانات ثعبان البحر والعقارب وعنكبوت الأرملة السوداء.

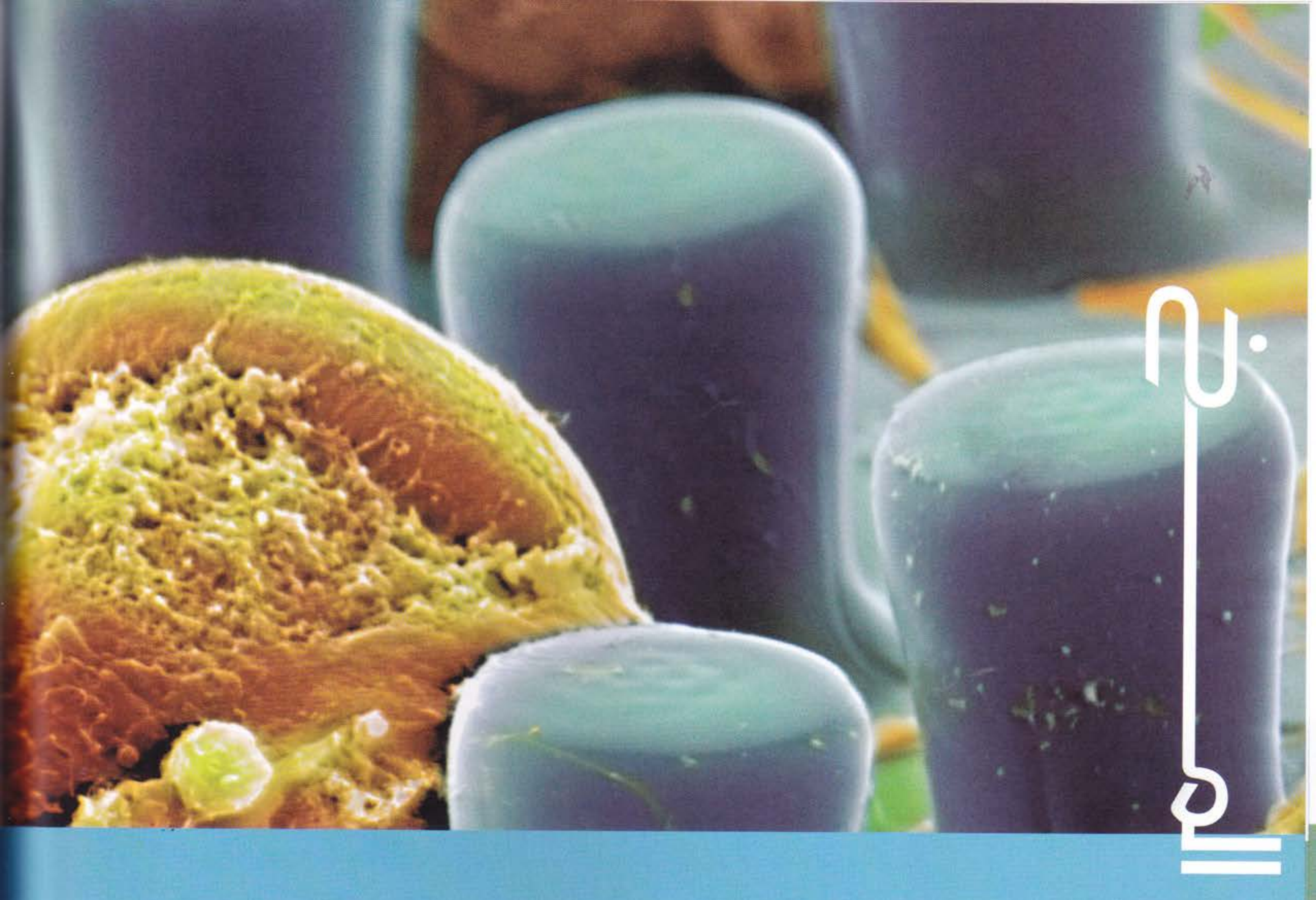
وهناك بعض الأمور التى يقوم بها المخ ولا نجد لها تفسيراً، ولا نستطيع أن نفهم سبب حدوثها وتكون من الغرابة بحيث لا نعرف كيف نتعامل معها. وعندما نقرأ عنها أو نراها فإننا نظل فى حيرة منها ولا نعقلها، إن هذه الأمور الغريبة هى التى تسهم فى الغموض والأسرار المحيطة بالمخ.

وقد قضى الدكتور أوليفر ساكس وهو طبيب أعصاب ذائع الصيت حياته المهنية وهو يعالج مرضاه من علل غريبة بالمخ، وألف كتباً كثيرةً عن أولئك المرضى ومن أبرز تلك الكتب الكتاب المسمى «الرجل الذى خلط بين زوجته وقبعته»، وتحكى قصة العنوان عن رجل لم يعد يحدد كنه الأشياء التى يشاهدها، فقد يمسك بقفاز ويصف شكله جيداً ولكنه غير مدرك ما هذا الشىء وما وظيفته. وقد حدث أن خلط بين عداد انتظار السيارات وطفل يقف على الرصيف. كما أنه ـ ويا للغرابة ـ أخطأ وخلط بين زوجته وقبعته.

وقد شاهد الدكتور ساكس كثيرًا من المرضى الذين يعانون أمراضًا يستحيل فهمها، فهذه امرأة كانت تستمع إلى موسيقى صادرة من داخل رأسها طوال الليل كما لو كان مخها لا يستطيع أن يوقف وظيفة الذاكرة للموسيقى، وهذا رجل بلا ذاكرة طويلة المدى ولا يستطيع تذكر شخص قابله منذ لحظات قليلة، وهذا فنان فقد القدرة على رؤية الألوان عقب حادث سيارة، وهناك الكثير والكثير ـ وتدل كل هذه الحالات الغريبة على مدى ما نحن بحاجة إلى تعلمه عن المخ.







زراعة المخ

لا يكاد يمر يوم إلا ويزداد فهم العلماء ماهية المخ وكيف يعمل.. ورغم ذلك فلايزال هناك الكثير من الأسرار.

9 مستقبل زراعـــة المــخ

الفصـــل
التاســـع

هل فى مقدور العلماء أن يغيروا أمخاخنا يومًا ما فيجعلونا أكثر ذكاءً؟ وهل ستصبح أمخاخنا مكونةً من جزء بشرى وآخر آلى؟ وهل سيقدر لنا أن نمتلك أمخاخًا قابلةً للتغيير؟ هذه عينة من الأسئلة التى يتوق العلماء بشدة إلى الإجابة عنها.



لقد مارس العلماء عمليات زرع الأعضاء كالقلب والرئتين والكليتين، وحتى الذراعين؛ ولذلك فقد يكون الدور قد حل على المخ وأصبح الباحثون يجتهدون فى العمل على السيطرة على سلوك الحيوانات عن طريق شرائح الحاسب الآلى الدقيقة المزروعة داخل أمخاخ تلك الحيوانات.

زراعـــة المـــخ

وقبل أن نقرر أن ذلك كله يقع تحت باب الخيال العلمى، نقدم فيما يلى ما يستحق أن تفكر فيه: لقد تم زرع مخ لأحد القرود. والواقع أنه كان بمثابة زرع رأس بأكمله ولكن الهدف كان إثبات أن المخ يمكن أن يعيش فى جسد جديد، فقد قام الدكتور روبرت وايت عام 1970، وهو جراح أعصاب فى جامعة «كيس ويسترن رزيرف» فى مدينة «كليفلاند» بولاية «أوهايو» ـ باقتلاع رأس أحد القرود وزرعه جراحيًا فى جسد قرد آخر، وعندما أفاق القرد الذى صار له رأس جديد ومخ جديد من العملية الجراحية، حاول أن يعض إصبع أحد الأطباء، وقد بدا عليه تمام الصحة وظل حيًا لمدة ثمانية أيام.

وقد صرح د. وايت مؤخرًا بأن التقدم التكنولوجى المتسارع يجعله يعتقد أن

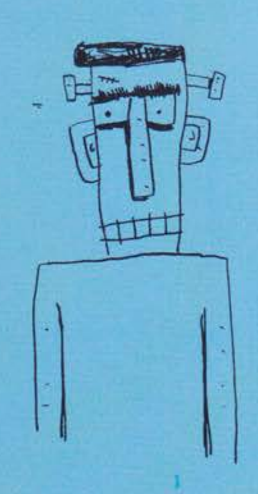
عمليات زرع المخ لدى البشر قد باتت ممكنةً بحلول عام 2050، ولكنه يتصور أن زرع المخ سيكون أشبه بزرع جسم جديد. ويتخيل أن زرع المخ السليم فى جسد شخص مشلول بمثابة إعطاء ذلك الشخص جسمًا جديدًا، وقد يأتى ذلك الجسد الجديد من شخص مات مخه. فإذا علمنا أن الناس قد تتبادر إلى أذهانهم قصة الوحش فرانكنشتين، فإن د. وايت يعود فيذكر أن الناس كانوا يعتقدون أن عمليات زرع القلب ما هى إلا فكرة مرعبة عندما كان العهد بها حديثًا، أما الآن فقد صارت أمرًا مقبولاً ويتم إجراؤها طوال الوقت.

ولكن، ماذا سيحدث لشخص صار له مخ جديد أو للمخ الذى صار له جسد جديد؟ سوف يحمل المخ غالبًا نفس الأفكار التى كانت لديه دائمًا، وإن كانت محتواةً داخل جسد جديد وغير مألوف، عاش أحداثًا وظروفًا لم يعايشها ذلك المخ مطلقًا. فهل يكون على المخ أن يتعلم كيف يدير الجسم من نقطة الصفر كما يفعل مخ الطفل الوليد؟ وفى النهاية، فإن الجسد قد اعتاد أن يتلقى الأوامر والتعليمات من مخ مختلف، أما مع المخ الجديد فسيكون لدى الجسد سيد جديد يتولى الإدارة والتحكم، فكيف تكون استجابة الجسد حينئذ؟

وماذا لو زرع مخ أنثى فى جسد ذكر أو العكس؟ من الواضح أن هناك كثيرًا من الأمور الجسدية المختلفة بين الذكر والأنثى، فهل يتكيف مخ الذكر على أسلوب حياة الأنثى فى المجتمع؟ هذا أمر لا نملك حياله سوى التخمين فى الوقت الحالى.

الآلات المفكرة

تثير فكرة «فرانكنشتين» حقيقة أن البشر يتوقون دائمًا إلى إيجاد حياة «ذكية»، ويعنى هذا إنشاء «شىء» فى المعمل، ويكون لذلك الشىء مخ قادر على التفكير، وهناك الكثير من القصص والأساطير حول أشخاص يسعون إلى خلق «مخلوق مفكر» أو «آلة مفكرة». ويعود تاريخ بعض تلك القصص إلى آلاف مضت من السنين وتدور حول بشر بدءوا من ذلك التاريخ يقصون الحكايات ويبنون الآلات.



وقد بدأت الآلات فى عمل أمور حقيقية تشبه ما يفكر فيه البشر وذلك عندما ابتكر أول حاسب آلى (كمبيوتر) فى أربعينيات القرن العشرين. وقد كانت أجهزة الكمبيوتر الأولى تستخدم لإجراء الحسابات الرياضية الطويلة وكتابة رسائل مشفرة. فى الحرب العالمية الثانية، وعندما انتهت الحرب تساءل «ألان

من الذى لديه الإجابة الصحيحة: الإنسان أم الآلة؟





تورنج» ـ وهو أحد الرياضيين البريطانيين وأستاذ الجامعة الذى يتعامل مع الكمبيوتر ـ عما يمكن أن يحدث إذا تمت برمجة تلك الآلات لكى تفكر.

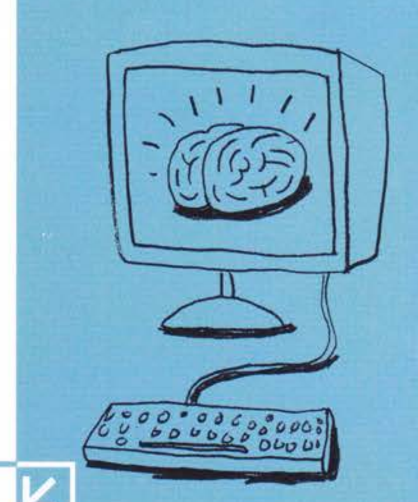
وقد توصل «تورنج» إلى الخطوط العريضة التى تمكنه من تحديد ما إذا كان الكمبيوتر يفكر بالفعل كالبشر، وكانت تلك فى الواقع لعبةً تسمى اختبار «تورنج»، وفيما يلى كيفية عملها: تخيل أن هناك إنساناً وآلةً يختبئان وراء ستار وهناك شخص يقف أمام الستار ويطرح أسئلةً على الاثنين ـ الآلة والإنسان ـ ثم يتلقى الإجابات مطبوعةً على صفحة من الورق لكنه لا يعرف أى الإجابات صادرةً من الإنسان وأيها من الآلة. وعندما يتمكن الكمبيوتر من الإجابة عن كل سؤال بحيث يعتقد الشخص الذى يسأل أن كل إجابة صادرة من الإنسان، حينئذ سيعتبر الكمبيوتر ذكياً.

وقد ظل علماء الكمبيوتر على امتداد سنين عديدة يحاولون إبداع آلات قادرة على التفكير باستخدام تقنية تدعى الذكاء الاصطناعى أو اختصاراً (AI)، وأصبح هناك الكثير من المؤسسات ومعامل البحوث التى تسعى إلى تطوير هذه

التقنية. وقد باءت معظم جهودهم بالفشل ولكنهم أوجدوا ـ مع ذلك ـ برامج للكمبيوتر فى أثناء ذلك. ويمكن لهذه البرامج أداء بعض أعمال الكمبيوتر البسيطة جدًّا والذكية فى نفس الوقت؛ فهى قادرة على البحث فى الإنترنت نيابةً عنك (والواقع أن كل محركات البحث فى الإنترنت لابد أن تحتوى على صورة من صور الذكاء الاصطناعى داخلها، كما يمكن لهذه التقنيات تقصّى الأخطاء الهجائية عندما يكتب المرء نصًّا ما باستخدام الكمبيوتر. بل إن الحواسب الصغيرة أو كمبيوترات الجيب المستخدمة لتنظيم جداول الأعمال الشخصية تستخدم الذكاء الاصطناعى (AI)؛ لقراءة الكتابة بخط اليد.

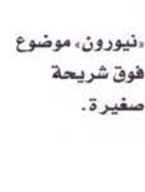
وقد ساعدت البرامج الأضخم المبنية على الذكاء الاصطناعى الشركات الكبرى على اتخاذ قرارات الأعمال المهمة، فى حين ساعدت برامج أخرى العلماء على تفسير كميات البيانات والمعلومات المتدفقة وذلك بمساعدة رواد الفضاء وعلماء الفلك فى تتبع التحركات الطفيفة للمجرات التى تبعد عنا بلايين السنين الضوئية. وقد تكون هذه البرامج على قدر مذهل من الكفاءة فى أداء وظائف ومهام محددة يقومون بها؛ لأن تلك البرامج قادرة على تصنيف الملايين من قطع المعلومات كل ثانية دون كلل ـ ولكنهم مع ذلك لا يصلون إلى ذكاء طفل صغير عندما يكون الحديث عن التعامل مع العالم الواقعى.

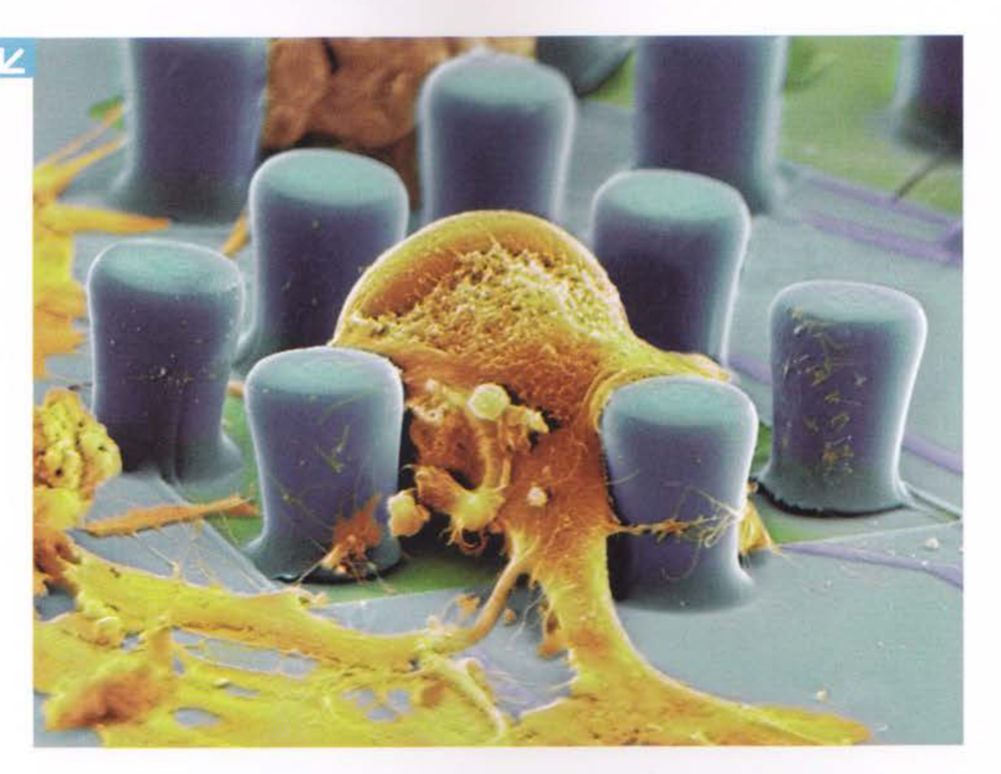
وسيظل الباحثون فى أنحاء العالم يحلمون باليوم الذى يتم فيه بناء آلة تكون فى مثل ذكائى وذكائك، أو حتى أكثر ذكاءً. بل إن هناك مشروعًا يهدف إلى تجميع كل المعرفة التى لدى جميع البشر ثم وضعها داخل كمبيوتر واحد. ويعتقد القائمون على المشروع أن الأمر يحتاج إلى مائة مليون قطعة معلومات حتى تكتسب الآلة فطرةً سليمةً تجاه الحياة. وقد يشمل هذا أمورًا بديهيةً مثل: عندما تقذف بالكرة إلى أعلى فسوف تسقط حتمًا مرةً أخرى، أو «الأطفال المولودون حديثًا هم بشر وإن كانوا لا يستطيعون قيادة السيارات» أو «تستطيع الكلاب أن تأكل وأن تنام وأن تجرى ـ ولكنها لا تستطيع التسوق». وعندما تفكر فى كم الأشياء التى من شأن الكمبيوتر أن يعلمها مما يعرفه البشر بالفعل فستدرك مدى الصعوبة التى تواجهها مسألة خلق آلة مفكرة.



مخ فوق شريحة وزرع المخ

فى الوقت الذى يسعى فيه بعض الباحثين إلى إنشاء آلات أذكى من أمخاخ البشر فإن آخرين يريدون جعل أمخاخ البشر ترقى إلى مستوى أذكى مما هى



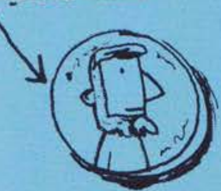


«نيورون» موضوع فوق شريحة صغيرة.

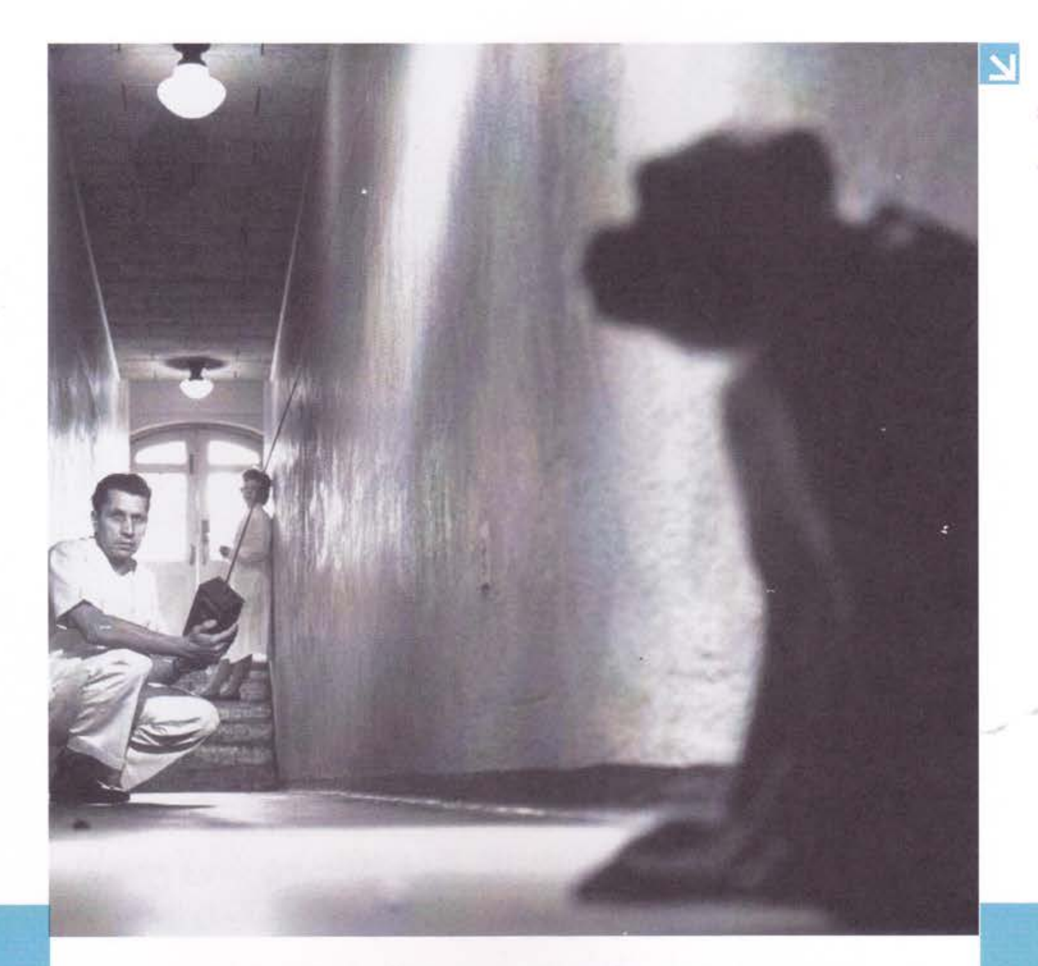


عليه، وذلك بزرع الآلات فيها ويتضمن هذا غرس شرائح كمبيوتر داخل الأمخاخ ويأملون فى إمكانية توصيلنا بالكمبيوتر، وقد يسمح هذا بالحصول على المعلومات مباشرةً من الكمبيوتر أو من الإنترنت وإرسالها مباشرةً إلى المخ. وتبدو الفكرة كما لو كانت قصةً عظيمةً لأحد أفلام الخيال العلمى وإن كان العلماء قد أخذوا يعكفون عليها عشرات السنين.

وتكمن الفكرة الأساسية فى استخدام شرائح دقيقة تقوم بفتح قنوات من الكهرباء خلال مسارات دقيقة من الكمبيوتر لكى تنقل النشاط الكهربائى لنيوروناتنا. ولو أننا استطعنا أن نوفق بين الإشارات الكهربائية للكمبيوتر وتلك التى تنبض داخل نيوروناتنا فقد يتمكن الكمبيوتر عندئذ من التحكم فى نشاط النيورونات والناقلات العصبية أو قد يحدث العكس فتقوم نيوروناتنا بالتحكم فى أسلوب عمل الكمبيوتر. وقد توصل العلماء بالفعل إلى تقنية غرس المخ مما سيتيح للبشر تحريك المؤشر على شاشة الكمبيوتر بمجرد توجيه أفكارهم نحوه.



ثم بدأت التجارب عام 2004 لاختيار شريحة مخ تقوم بترجمة الإشارات الصادرة من النيورونات إلى أوامر صادرة للكمبيوتر، ولا يزيد حجم الشريحة على $\frac{1}{10}$ البوصة المربعة سوف يتم زرعها فى قشرة المخ. وقد تتيح هذه الشريحة للمشلولين التحكم فى آلات مثل أذرع الإنسان الآلى (الروبوت) أو الأذرع الروبوتية.



لقد زرع «ديلجادو» أيضًا أقطابًا كهربائية فى مخ قرد.

على أن فكرة استخدام الكهرباء لتوصيل المخ بالعالم الخارجى ليست جديدةً، ففى ستينيات القرن العشرين قام عالم يدعى «خوسيه ديلجادو» بإدخال قطب كهربائى دقيق يتم التحكم فيه لاسلكيًا داخل مخ ثور، ثم راح «ديلجادو» يواجه الثور مثلما يفعل الماتادور فى مصارعة الثيران ولم يكن معه حينئذ أسلحة للدفاع عن نفسه سوى جهاز إرسال لاسلكى، ثم تأهب الثور للهجوم عليه ولكن «ديلجادو» ثبت فى مكانه ولم يتحرك. وحين كان الثور على وشك طعنه بقرنيه، قام «ديلجادو» بتشغيل جهاز الإرسال وفجأةً تهادى الثور ووقف بهدوء أمامه مباشرةً.

لقد عرف «ديلجادو» أن الثور سيقف، فقد غرس القطب الكهربائى فى منطقة من مخ الثور تتحكم فى مدى عدوانية أو مسالمة الثور. وعندما تم تشغيل جهاز الإرسال وتحفيز القطب الكهربائى تم إطفاء الجزء العدوانى فى مخ الثور الذى فقد كل اهتمام بالهجوم عليه.

لقد أزعج «ديلجادو» علماء آخرين عندما اقترح أن هناك أشخاصًا قد يكونون جاهزين لعمليات زرع الأقطاب الكهربائية، فقد قال إن الأشخاص الخطرين

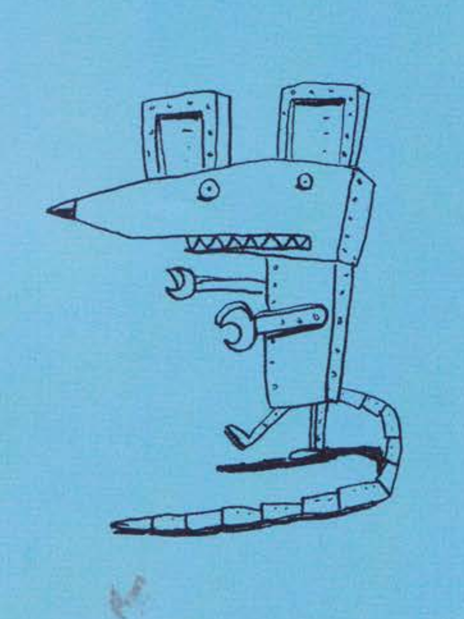
كالحيوانات المفترسة يمكن التحكم فيهم وترويضهم باستخدام نفس الأساليب. ولم يستحسن زملاء «ديلجادو» فكرة غرس أقطاب كهربائية فى رءوس البشر، ثم جعلهم يتصرفون بطريقة معينة بإدارة بعض الأزرار والمفاتيح.

ولكن كما شاهدنا عبر تاريخ البحوث المتعلقة بالمخ فإن بعض الأفكار لا تموت، وقد قام العلماء فى جامعة ولاية نيويورك وبالتحديد فى مركزها الطبى بإدخال أقطاب كهربائية فى أمخاخ بعض الفئران. وتمكنوا باستخدام أوامر تم تسجيلها على الكمبيوتر أن يتحكموا فى حركات الفئران من على مسافة تبلغ ربع ميل تقريبًا. وقد كانت هذه التجربة أهم بكثير جدًا من مجرد إيقاف ثور مندفع؛ لأن الكمبيوتر أصدر تعليماته للفئران لكى تتحرك فى اتجاه محدد، وذلك بإرسال إشارات تحفز أجزاءً من أمخاخ تلك الفئران. ويعتقد العلماء أن هذه الفئران «الروبوتية» يمكن أن تستغل فى البحث عن المتفجرات وتشممها، أو حتى فى البحث عن الأشخاص الجرحى المحاصرين فى أماكن خطرة مثل مناطق الحروب أو تحت الأنقاض الناجمة عن الزلازل.



ومن الطبيعى أن الثيران والفئران ليست بشرًا، وهناك توجس جدى حول مدى ما يمكن أن تحدثه هذه الأجهزة فى آليات عمل المخ البشرى. إننا يجب ألا نسعى إلى التحكم فى البشر بواسطة شرائح كمبيوتر أو أن نجعلهم يقومون بأفعال لا يحبون القيام بها.

إلا أن هناك بعض أنواع شرائح الكمبيوتر الخاصة بالمخ والتى أصبحت تستعمل بالفعل لتخفيف آلام بعض الأشخاص، فبعض الشرائح والأقطاب الكهربائية تزرع فى المخ للمساعدة فى السيطرة على الصرع، كما أن هناك بعض الشرائح المخصصة لإقامة جسر للفجوة بين الأعصاب التى قد تكون ممزقةً أو مدمرةً، وقد يساعد هذا فى شفاء الأشخاص المصابين بالشلل لكى تستعيد أطرافهم القدرة على أداء وظائفها من جديد. وقد يتم فى المستقبل إعادة البصر للأشخاص المكفوفين باستخدام شريحة تقوم بمعالجة الضوء ثم إرسال المعلومات عبر العصب البصرى إلى المخ.



كما قد تساعد هذه الأنواع من الشرائح فى إصلاح وإعادة توجيه النبضات العصبية لأجزاء معينة من الجسم. ولكن ماذا عن الشرائح التى من شأنها جعلنا أكثر ذكاءً أو أسرع تفكيرًا؟ وكيف يمكن لهذا النوع من زرع المخ أن ينجح؟ الواقع أنه لا أحد يعرف على وجه اليقين. ويذهب بعض كتاب الخيال

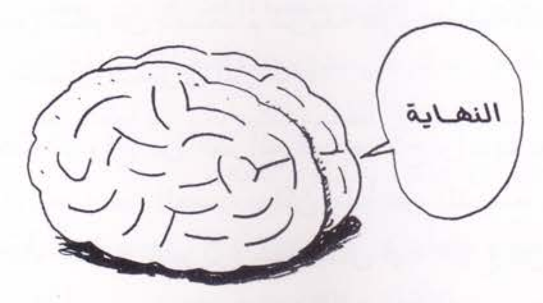
العلمى فى أحلامهم إلى أنه قد تظهر شرائح تحتوى على معلومات معينة ـ مثل دوائر معارف بأكملها أو معلومات عن كيفية قيادة طائرة هليوكوبتر ـ ثم إرسالها إلى المخ عبر أسلاك متصلة بمراكز الذاكرة والتعلم. وتحاكى هذه الأسلاك انطلاق النيورونات لخلق ذاكرات جديدة بأكملها وأفكار متنوعة فى نفس الوقت فى قشرة المخ.

إن فكرة زرع الشرائح والسعى إلى الذكاء الاصطناعى وخلق وصلات بين الكمبيوتر والمخ كلها خلابة وبراقة وبمعنى آخر مثيرة جدًا. ويظهر هذا البحث مرةً بعد مرة أنه كلما عرفنا المزيد عن المخ، زادت لدينا المعرفة بأن ما لدينا من معلومات عنه ضئيل جدًا.

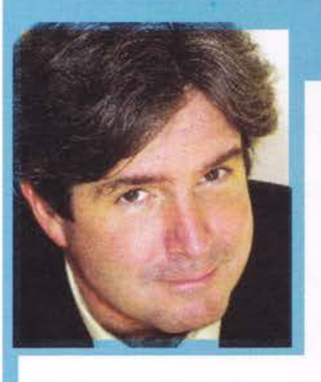
إن أمخاخنا تخبئ من الأسرار أكثر من عدد الثقوب السوداء فى الكون أو الحلقات المحيطة بكوكب زحل. ويظل السؤال الملح قائمًا وهو: كيف يفترض لنا أن نخلق آلةً تفكر إذا كنا نحن غير واثقين تمامًا من كيفية قيام أمخاخنا بالتفكير؟ وكيف نستطيع شحن تعليمات عن التعلم داخل رءوسنا فى حين أننا نجهل مكان تخزين ذكرياتنا الفردية أو كيف نستدعى تلك الذكريات؟

إن هناك الكثير جدًا مما يجب تعلمه، لقد ظل البشر يفحصون المخ آلافًا مؤلفةً من السنين ولكننا لم نكتشف أكثر أسراره إبهارًا إلا فى السنوات القليلة الأخيرة. وأعظم الأسئلة مثل كيف يعمل فى الواقع كل جزء داخل أمخاخنا مع تفجر الناقلات العصبية هنا وهناك حول بلايين النيورونات ـ سيظل قائمًا، وستظل دراسة المخ مستمرةً كما لو كنا نبحث عن لغز، حيث يقربنا كل دليل صغير خطوةً إلى الأمام نحو الإجابة وكل دليل ضئيل يجلب معه المزيد من التساؤلات.

وربما ـ مجرد ربما ـ يكون مخك هو الذى يتوصل إلى حل غموض ذلك الشىء الكائن داخل رءوسنا.



ملحوظة للمؤلف



أذكر الآن أول مرة أصبحت أهتم فيها بالمخ وأنا بعد فى المدرسة، فقد كان علىَّ أن أعد مشروعًا علميًّا حول أحد أجزاء الجسم البشرى. وقد اخترت المخ؛ لأنه بدا لى أكثر الأجزاء إثارةً وبريقًا، وأذكر أننى وأبى قضينا أمسيةً بأسرها ونحن نصنع نموذجًا بالحجم الطبيعى للمخ مستخدمين الصلصال. وعندما انتهينا من وضع الأجزاء المختلفة بألوانها معًا، صار ذلك المخ من أجمل الأشياء التى صنعتها فى حياتى.



ثم قرأنا عددًا من الكتب حول المخ، أو الأنشطة التى تتعلق باستخدام المخ، أما الكتاب المفضل لدىَّ فقد كان بعنوان «الآلة المفكرة» وهو يدور حول عالِمٍ تمكن من حل الأسرار بإمعان التفكير بعقله، ثم اكتشفت فيما بعد نفس المتعة عند قراءة قصص «شرلوك هولمز» الذى يستطيع إنجاز أى شىء وحل أى لغز بمجرد التفكير فيه بمنطقية ووضوح.

وعندما تخرجت فى الجامعة أصبحت كاتبًا، وكتبت فى موضوعات شتى: كالموسيقى والعلوم والأعمال والطب، وإن أغلب ما كتبته كان فى موضوع الذكاء الاصطناعى ويرمز له بالحرفين AI وهو محاولة لجعل الآلات تفكر وتعمل كالبشر. والكتابة فى موضوع التكنولوجيا تتطلب منى أن أعرف كم «كمبيوتر» يعمل، وكان علىَّ أن أفهم ما الذى يجعل الكمبيوتر مختلفًا عن الإنسان. ولما كان الذكاء الاصطناعى يمثل تكنولوجيا جديدةً فقد كنت ـ ولفترة ما ـ أحد القلائل الذين تناولوا هذا الموضوع فى العالم.

ثم كتبت كتابًا بعنوان «صناع المخ» وكان بمثابة القصة الحقيقية لمحاولات البشر خلق أمخاخ ـ أو آلات مفكرة ـ منذ فجر التاريخ. وكان كتابه «صناع الأمخاخ» من الأمور التى زادت من تساؤلاتى حول كيفية عمل أمخاخنا

أكثر فأكثر. وإبان تلك الفترة تقريبًا وُلِدت ابنتاى وكنت أدهش للسرعة التى تتعلمان بها ـ أسرع حتى من الكمبيوتر ـ وذلك ما جعلنى أكثر فضولاً حول كنه المخ البشرى وكيف يقوم بما يقوم به من عمليات.

وبدأت أدرس المخ وأقرأ حتى المراجع الجامعية؛ لكى أحصّل أقصى ما يمكن حول العلوم المرتبطة بالأعصاب، وكان الأمر بالنسبة لى بمثابة العودة إلى المدرسة، والفرق الوحيد هو أننى كنت المدرس والطالب فى آن واحد (وهذا فى نظرى أمر رائع). وقد بلغ بى الاهتمام مبلغًا جعلنى أبدأ فى كتابة رواية للخيال العلمى حول المخ.

ثم توالت علىّ بعض المصادفات التى أدت إلى ظهور هذا الكتاب. وعندما جاء ذكر روايتى عن المخ أمام زملاء الدراسة، أخبرونى بأنهم بصدد نشر كتاب علمى عن المخ وسألونى إن كنت مهتمًا بكتابة مثل ذلك الكتاب، وكانت إجابتى الفورية هى نعم، وكنت أعلم أن ذلك سيكون كتابًا كاملاً يربطنى بما تعلمته.

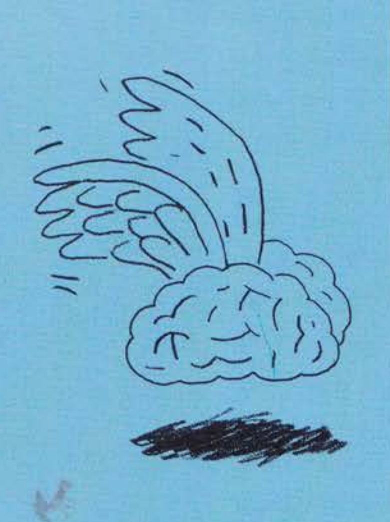
وفى أحد الأيام وبعد أن كنت قد بدأت كتابة هذا الكتاب، سألتنى جارتى عما يشغلنى فأخبرتها أننى أكتب كتابًا عن المخ، فأخبرتنى أن والدها كان جراح أعصاب وأنه سيزورها هذا الأسبوع، وسألتنى إن كنت أحب مقابلته، ومرةً أخرى كان ردى بالإيجاب.

وهكذا كان لقائى بالدكتور «مايك ماكهورتر» وقد كان الدكتور «ماكهورتر» جراح أعصاب فى جامعة «ونستون سالم» فى «كارولينا» الشمالية لمدة عشرين عامًا. وقام خلال تلك المدة بإجراء العديد من الجراحات فى المخ والجهاز العصبى لدرجة يصعب معها تخيل عدد تلك المرات، فقد أجرى الكثير من جراحات الأعصاب. وقد كان إلى جانب ذلك أستاذًا بالجامعة إضافةً إلى أنه كان رئيسًا لمجلس جراحى الأعصاب، ولا أذكر أننى صادفت جراح أعصاب بهذا القدر، وكان لقائى معه بالمصادفة البحتة. وقد قضى الدكتور «ماكهورتر» وقتًا طويلاً يعلمنى الجوانب المختلفة

للمخ التى لم أكن أستوعبها من قراءتى فى الكتب المرجعية، ثم قدم إلىَّ عرضًا لم أستطع رفضه، فقد دعانى إلى كارولينا الشمالية لألحق به فى غرفة العمليات فى أثناء قيامه ورفاقه من الأطباء بإجراء جراحة أعصاب، وقد كانت تلك أكثر الخبرات غرابةً فى حياتى.

وهكذا صار هذا الكتاب حصيلة كل سنوات فضولى العلمى وبحثى والمصادفات التى مررت بها، وأنا سعيد جدًّا؛ لأنك اخترت قراءته. وأرجو أن تتاح لك الفرصة لأن تتعامل خلال حياتك مع شىء تجده مثيرًا كما وجدت أنا ذلك فى المخ.





الكشاف

أ

الأحلام 115-119
الأخاديد 52-53
اختبار بينت ستانفورد 112
اختبار تورينج 149
الأخلاط 28-29
أدرينالين 96
ارتجاج المخ 135-136
أرسطو 27
استسقاء الرأس 136-137، 138
الأشعة المقطعية 130
أصوات الذاكرة 56
الاضطراب 136
أطباء الأعصاب 89
أطراف المحور 90، 92 (نهايات المحور)
الأعصاب 96-99
أعصاب الحركة 96-97
الأعصاب الحسية 96-97
الأعصاب القحفية 75
أعضاء الحس 20-21
الإغريق 27
الاكتئاب 141
آلات التفكير 148-150
الألم المحول 136
الأم الجافية 50
الأم الحنون 50-51
أمخاخ الديناصورات 20-21
الانتباه 70، 76-77
الانفعالات 28، 61، 83

ب

بتى، فيليب 110
بخاخ البحر 19-20
براديكين (العقار الموسع) 96
براعم التذوق 76
برجر، هانز 43، 130
برسوس، كينج 119
برودمان، كوربينيان 40، 54-57
بروكا، بول 36-37، 123
البطينات 51
بنفيلد، وايلدر 40-42
بيركهارت، جوتليب 124-125

ت

التثبيت 17، 103-104
تحت السرير البصرى 69-70، 83
التحنيط 23-25
التخيل 10
التربنة (الثقب) 26
تريب، بيتر 116
تشريح الجثث 27-29
تشريح الجمجمة 128
تشريح الفص 123-127
تشريح الفص الجبهى 124، 126
التشنجات 39
التصلب الصخورى الجانبى 14-141
التصوير بالرنين المغناطيسى 131
التعلم 11، 102-107
التفكير 11، 12، 59، 104، 105
المراكز 27، 28، 101-102
والخوف 108-111
والعقل الانفعالى 108-113
التكوين الشبكى 76-77، 83
التلافيف 52-53
تمدد الأوعية الدموية 136
التنسيق 72-73
تنظيم الجوع 69
تنظيم درجات الحرارة 69-70
تنظيم ضغط الدم 70
التهاب الدماغ 133-134
التوازن 72-73
التوحد (المرض) 142
تورنج، ألان 149

ج

جالينوس 28-29
الجراحة 125-129
التاريخ 121-125
الأنواع 128-129
جراحة الأعصاب 125
الجسم الثفنى 139-140
جسم الخلية (نسيج الجسد) 90، 91
الجسم اللوزى 61، 65-67، 83
جسور المخ 76-77
الجمجمة 48-49
جهاز الشم 61، 67-68
الجهاز الطرفى 47، 61-68، 75، 83
الجهاز العصبى المركزى 17، 27-28
الجهاز العصبى المستقل 78 انظر أيضًا الجهاز العصبى المركزى
جهد الفعل 94
جولجى، كاميلو 86
جونسون، صامويل 140
جيج، فينياس 32-36، 123

ح

حاجز بين الدم والمخ 52
الحاسبات الآلية 10، 18، 148-150
حاسة الشم 67-68
الحبل الشوكى 17، 18، 78، 79
حزم الأعصاب الحسية 16-17
حصاة الجنون 122-123
الحصين 61-65، 82
حلاق الصحة 122-123
الحواس 38-39
حول تركيب الجنس البشرى (فيساليوس) 29-30

خ

الخدار (نوم لا يقاوم) 141
خلايا دبقة 98-99
الخوف 108-111

د

دائرة ويليس 80
دراسات النوم عند (النضناض) 118-119

الدوبامين 96 (أمين أحادى)
ديلاجو، خوسيه 152-153

ذ

الذاكرة 61-65، 102-104، 107، 117
الذاكرة البصرية 56
ذاكرة النكهات 65، 67-68
الذاكرة الوصفية 63
الذكاء 112-113
المكانة 55-56
الذكاء الاصطناعى 149-150

ر

الرأس 20-21
الإصابات 134-138
الرجل الذى خلط بين زوجته وقبعته 144-145
رد الفعل الكهروكيميائى 89-91
رد الفعل «قاتل أو اهرب» 65
رسام المخ الكهربائى 43، 130
رسام المخ المغناطيسى 131
الرسم بأشعة الانبعاث البوزيترونى 130
الرسوم التشريحية 29-30
الرهاب 111
رونتجن، فيلهلم 38
ريتشى، ماتيو 108

ز

زرع الأقطاب 151-153
الزهايمر 139
الزوائد الشجرية 90، 92-93، 94-95

س

السائل المخى الشوكى 51-52، 136-137
الساعة الداخلية 69، 70
ساكس، أوليفر 142، 144-145
سبقت رؤيته 64
السحايا 50-51، 133-134
سكين جاما 128
السمكة المنتفخة 144
السموم العصبية 143-144
السيروتونين 96، 141
السيموندديس 108

ش

الشخصية 33-36
الشرائح الدقيقة 150-154
شرائح الكمبيوتر 151، 153-154
الشرايين السباتية 78-80
الشرايين الفقارية 79، 80، 81
شريط الجسد الحسى 40-41
شريط الحركة 40-41، 83
الشعور بالذات 12
شلل المخ 139

ص

صبغة جولجى 86
الصرع 40، 121-122، 128، 138-139، 140
صنع القرار 12

ط

طار فوق عش المجانين 127
الطبقة العنكبوتية 50

ع

عظام الوجه 48-49
العظم المصفوى (الغربالى) 48
عظمة الجبهة 48
العظمة الجدارية 48-49
عظمة الصدغ 48-49
العظمة القفوية 48-49
العظمة الوتدية 48
عقد القاعدية 74
العقل 101-102
العلاج بالإشعاع 128
العلاج بالتخليج الكهربائى 125
العلماء الأفذاذ 142

غ

الغدة الصنوبرية 71
الغدة النخامية 70-71
الغرائز 12، 61
العمد النخاعى 90-92، 98-99
الغيبوبة 137-138

ف

الفئران الروبوتية 153
فالدير، هنريش 88-89
فرامر، فرانسيس 126
فريتش، جوستاف 38-39، 54
فريمان، والتر 124-127
الفص الجبهى 45، 54، 55-56
الفص الجدارى 41، 45، 54، 55، 56-57
الفص القفوى 45، 54-55، 65
الفصوص الصدغية 45، 54
الوظائف 40، 55، 56
استئصالها 123-125
فوكس، مايكل 140
فيرنك، كارل 37-38
فيساليوس، أندرياس 29-30، 31
فيلبس، مايكل 130

ق

قدماء المصريين 23-26
القزم 41
قشرة الدماغ، انظر المخ
قشرة المخ 46، 54
قصر الذاكرة 105-107
القضية الليبورنية 36-37
القلب
مركز التفكير 27
التحكم 76
قناة الشم 56

ك

الكحول 143
الكروموسات العصبية 90، 91



الكلام ـ انظر اللغة
كوشينج، هارفى 124
كيندى، روزمارى 126

ل

اللغة 13، 37
اللمس 56
لوربر، جون 138
لوى، أوتو 89-91
ليمك، ليزلى 142
ليون، دانيل 50

م

المادة البيضاء 38، 82
المادة الرمادية 46، 54
ماكيوين، وليام 39، 123
متلازمة توريت (مرض) 139-140
المحور 57-58، 85، 90، 91-92
المخ 12-13
الأجزاء والتوصيلات 45-83
الآراء التاريخية حوله 23-43
الأشعة السينية 38
الأورام 38، 39، 124، 134
بدايات دراسة المخ 25، 29-31
تخطيط المخ 40
التدريب 105-108
تعقده 7، 9، 82، 83
الحاجة إلى المخ 15-21
حمايته 48-52
الطبقات 46، 57-60
الفصوص 45، 54-75 (انظر أيضًا) أماكن ومواضع الفص القفوى، والجدارى والصدغى 20-21
المخلوقات البدائية 16-17
المناطق الوظيفية 36-37، 40-42
منظر المخ 25، 44-46، 52
الوظائف 10-13، 28-29
المخ، الإصابات 33-36، 38-39، 134-138، 153-154
المخ، الجذع 17، 45، 74-77
المخ، الزرع 147-148-154
المخ، الصندوق 21، 48-49
المخ، غرس شريحة الكمبيوتر 150-154
المخ، المسح 125، 134
المخ 14، 40، 45، 46، 52-54
المخ الانفعالى 108-113
المخ الأوسط 75-77
المخ البدائى 61، 71-72
مخ الثدييات 47، 61
المخ الميكانيكى 101
المخ، الاضطرابات 133-145
المخ، الموجات 43
المخ، النشاط 33-36، 43
المخروط النخاعى 78
المخيخ 17-45، 46، 72-74، 83
مرض باركنسون 128، 139، 140
مركز الانفعالات 65-76
مركز التنفس 76
مركز الخوف 65-67
مركز اللغة 37-38
المشابك 85، 94-95
المشكلات السلوكية 33-36، 127، 133، 145
مصدر الدم 78-81
المعلومات 11، 15
المعلومات الحسية 15-17، 68-69، 82
منبهات الذاكرة 106-107
منطقة الكلام 37-38
منطقة بروكا 37، 38، 82
منطقة فيرنك 38، 82
موتزارت، فولفجانج أماديوس 140
مونيز، أنطونيو إيجاس 124
الميتوكوندريا العصبية 90، 91
الميلاتونين 71

ن

الناقلات العصبية 42، 94-95، 99
مشاكلها 138، 140، 141-145
النبضة العصبية 94
النخاع 58
النخاع المستطيل 76
نزيف المخ 136
نصفا كرة المخ 39، 45، 54، 104-105
الوصلات 59-60
النقل العصبى 96
النواة 90، 91
النوم 71، 113-119
الحرمان منه 116، 118-119
نوم حركة العين السريعة 114-119
النيورونات 85-88، 90، 94، 96-99
على شريحة الكمبيوتر 151
وظيفتها 88-91، 96
الحبار 96
تركيبها 91-95

هـ

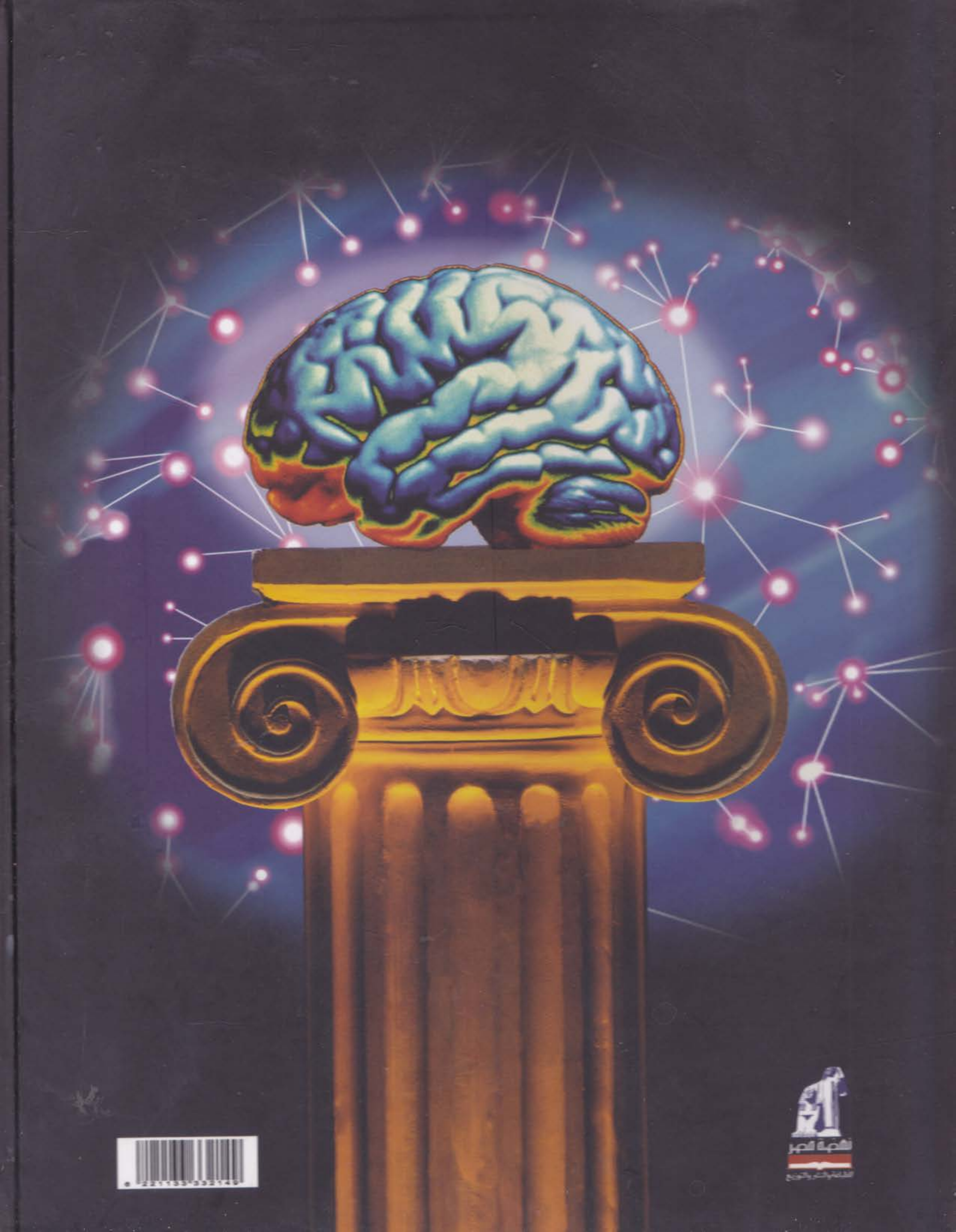
هارلو، جون مارتين 33-36
هاونسفيلد، جودفرى 130
هرمونات النمو 71، 113
هوكينج، ستيفن 140-141
هيتزيج، إدوارد 38-38، 54
هيروفيلوس 27-28، 30

و

وايت، روبرت 147-148
الوصلات العصبية 58-59
بين نصفى المخ 59-60
عددها 93-94
فى المادة البيضاء 58-59
والتعلم 103-104
الوعى المكانى 56-57
ويليز، توماس 31، 80






نهضة مصر
6 221133 332149